

NAELKA SARMENTO

Cirurgiã-Dentista

**“Análise da limpeza dos túbulos dentinários após a  
desobturação do canal radicular”**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia  
de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas  
como parte dos requisitos para a obtenção do Título de  
Mestre em Clínica Odontológica, Área de Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia

PIRACICABA

2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
Bibliotecária: Elis Regina Alves dos Santos – CRB-8ª. / 8099

Sarmiento, Naelka.  
Sa81a Análise da limpeza de túbulos dentinários após a desobturação  
do canal radicular / Naelka Sarmiento. -- Piracicaba, SP: [s.n.],  
2010.

Orientador: Alexandre Augusto Zaia.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Cimentos dentários. 2. Solventes. I. Zaia, Alexandre  
Augusto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(eras/fop)

Título em Inglês: Analysis of the cleanness of the dentinal tubules after the clear  
of the root canal

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Dental cements. 2. Solvent

Área de Concentração: Endodontia

Titulação: Mestre em Clínica Odontológica

Banca Examinadora: Alexandre Augusto Zaia, João Eduardo Gomes Filho,  
Francisco José de Souza Filho

Data da Defesa: 27-07-2010



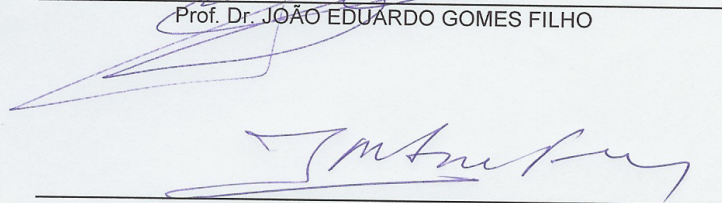
Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 27 de Julho de 2010, considerou a candidata NAELKA SARMENTO aprovada.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. ALEXANDRE AUGUSTO ZAIA  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. JOÃO EDUARDO GOMES FILHO  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. FRANCISCO JOSE DE SOUZA FILHO

## ***Dedicatória***

À minha mãe, ***Sizoleide***, pelo seu amor incondicional que sempre me sustentará. Ao meu avô, ***Alberto***, e minha avó, ***Conceição*** (*in memoriam*), por me incentivarem ao estudo e por serem exemplo de amor, dignidade e fé.

## ***Agradecimentos***

À ***Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas***, na pessoa de seu Diretor, ***Prof. Dr. Francisco Haiter Neto***.

Ao Coordenador dos Cursos de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, ***Prof. Dr. Jacks Jorge Junior***.

À Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa da coordenadora, ***Profa. Dra. Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia***.

À ***Universidade do Estado do Amazonas***. Meus agradecimentos aos coordenadores: ***Profa. Dra. Tânia Miranda Chicre Alcântara e Prof. Dr. Benedito Taveira dos Santos***, pelo apoio ao crescimento científico e profissional de nosso corpo docente.

À ***FAPEAM*** (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas) pela bolsa concedida, viabilizando a realização do curso de Mestrado.

Ao ***Prof. Dr. José Antonio de Nunes Mello***, coordenador dos programas Minter e Dinter em Clínica Odontológica em Manaus, por não medir esforços em nos ajudar nesta jornada.

Ao meu orientador, ***Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia***, por acreditar em mim, pelos ensinamentos transmitidos que ajudaram no meu crescimento profissional e por ser exemplo a ser seguido.

Aos professores da Área de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba: ***Prof Dr Alexandre Augusto Zaia, Profa Dra Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes, Prof Dr Caio César Randi Ferraz, Prof Dr Francisco José de Souza-Filho e Prof Dr José Flávio Affonso de Almeida***, pela acolhida calorosa e conhecimentos transmitidos. Muito obrigada pelo convívio afetuosos.

Ao ***Sr. Antonio Aquino***, diretor do SPA Joventina Dias, por ser sempre solícito aos pedidos de afastamento de minhas atividades, compreendendo a importância da realização deste mestrado.

Ao ***Prof. Dr. Caio César Randi Ferraz, Prof. Dr. José Flávio Affonso de Almeida e Prof. Dr. Daniel Saito*** pelas contribuições e disponibilidade de correção prévia deste trabalho durante o Exame de Qualificação.

## ***Agradecimento Especial***

À ***Deus e Nossa Senhora*** por nunca me desampararem mesmo nos momentos de fraqueza.

Aos colegas da Universidade do Estado do Amazonas, ***Andrea Moutinho, Maria Eliana Almeida e João Batista Noronha***, por acreditarem que este sonho era possível, e não medirem esforços em concretizá-lo.

À minha mãe ***Sizoleide*** por me incentivar e apoiar, nos momentos de desânimo. Te amo.

Às minhas tias ***Vera, Luiza e Sizonete***, pelo incentivo e orações.

A minha prima ***Sâmara, Gilmar*** e meu sobrinho ***Gustavo***, que embora eu me ausente de suas vidas, sempre estão por perto para demonstrarem seu amor e apoio.

À irmã que Deus me enviou de presente ***Ana Lúcia Diefenbach (Baby)***, obrigada por compartilhar desta árdua jornada comigo, por dividir as brigas (de preferência em padarias), as lágrimas e momentos de desesperos, e principalmente os risos e gargalhadas, enfim de viver a vida ao meu lado.

À minha irmã de coração ***Josiane da Silva Gomes***, por cuidar tão bem de nossa mãe, suprimindo em parte minha ausência.

Aos colegas da República Primavera: ***Alexandra Pieri, Lígia Vasconcelos, Jonas Alves (querido Cabeça), Joelson Brum, Pantoja Braga (amado Pampis)*** pela convivência, nem sempre pacífica, mas rica em aprendizado para meu crescimento pessoal.

Aos demais colegas do Minter/Dinter em Clínica Odontológica: ***Mauro Barros, Maria de Fátima Rodrigues, Cristiane Brasil, Ana Paula, Wladimir Franco, Danielson Guedes, Claudia Andrea, Claudia Diniz, Sybilla, Joaquim Alberto, Lia Ono, Celso Onetty***, pelo convívio fraterno durante os módulos em Manaus.

Aos amigos ***Celso Tinôco, José Onofre, Juliana Figueiredo, Luciana Alencar, Márcia Rachel e Sávio Albuquerque*** por fazerem parte da minha vida e torná-la mais alegre.

À **Maria Waldenice, Maria Socorro e Valdira**, pela amizade, carinho e orações.

À **Mônica Vasconcelos e Tandra Peixoto** pelo apoio durante minha ausência.

Ao amigo **Francisco Montagner** e às amigas **Fernanda Signoretti, Fernanda Barichello Tosello (Equipe)**, pelo carinho e alegria com que me acolheram em suas vidas. Muito obrigada por tudo.

À amiga **Thais Accorsi Mendonça**, muito mais do que agasalhos que me aqueceram no inverno, muito obrigada pela amizade e carinho.

À amiga **Shayana Tashi Kawagoe**, obrigada pela amizade e momentos de descontração durante nossas divertidas conversas.

Aos colegas do Laboratório de Endodontia: **Ana Carolina Machado Rocha Lima Caiado, Carlos Augusto Pantoja,, Danna Mota Moreira, Fernanda Lins Freitas,, Frederico Canato Martinho, Geovânia Caldas Almeida, Giselle Priscilla Cruz Abi-Rached, Karine Schell Nicastro, Maraísa Greggio Delboni, Marcos Sérgio Endo, Marcos Frozoni, Maria Raquel Monteiro, Morgana Eli Vianna**, por me acolherem com sua alegria e carinho, tornado minha permanência em Piracicaba agradável, momentos que jamais esquecerei.

A **Eliene Narvaes Romani e Adriano L. Martins** responsáveis pelo Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura (Departamento de Morfologia), meu muito obrigada, pela preciosa ajuda.

Ao **Adaílton dos Santos Lima, Ana Godoy e Wanderly Pavinatto** pela atenção, amizade e paciência, que sempre dispensaram a mim com grande carinho.



*“Feliz aquele que suporta a provação, porque, uma vez provado, receberá a coroa da vida que Deus prometeu aos que amam”. (Tg 1,12)*

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi analisar a limpeza de túbulos dentinários após a desobturação do canal radicular com ou sem o uso de eucaliptol, através de microscopia eletrônica de varredura. Foram empregados neste estudo 100 raízes de primeiros molares superiores e inferiores. Como critério de inclusão as raízes selecionados deveriam apresentar-se retilínea, sem cáries, fissuras ou fraturas radiculares. O preparo químico-mecânico foi realizado com solução de hipoclorito de sódio 5% e EDTA 17% ou clorexidina gel 2% e EDTA 17%. As 100 raízes foram divididas em 5 grupos (Grupo A, B, C, D e E) aleatoriamente, as quais foram obturadas com cimentos endodônticos Endométhasone-N, Sealapex, AH Plus e Epiphany. Decorrido o tempo de pressa conforme recomendação do fabricante foi realizada a desobturação com eucaliptol para os subgrupos A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, D<sub>1</sub> e E<sub>1</sub>; e sem o uso de eucaliptol, usando somente água destilada para os subgrupos A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>2</sub> e E<sub>2</sub>. As raízes foram fraturadas no eixo longitudinal e analisadas em microscópio eletrônico de varredura (SEM). Quando se fez uso de solvente os cimentos resinosos apresentaram melhor limpeza nas regiões cervical e média. Os cimentos a base de óxido de zinco e eugenol apresentaram limpeza precária nos terços médio e apical quando desobturados com água. O terço apical mostrou maior quantidade de detritos independente do cimento utilizados, fazendo-se ou não o uso de solventes.

**PALAVRAS-CHAVES:** túbulos dentinários, cimentos endodônticos, solventes, desobturação.

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to analyze the cleanliness of the dentinal tubules after root canal removal procedure with or without the use of eucalyptol, by scanning electron microscopy (SEM). Used in this study were 100 roots of the first upper and lower molars. The inclusion criterion roots selected should present itself straight, no cavities, cracks or root fractures. The chemo-mechanical preparation was accomplished with a solution of sodium hypochlorite 5% and EDTA 17% or chlorhexidine gel 2% and 17% EDTA. The 100 roots were divided into five groups (Group A, B, C, D and E) randomly, which were sealed with sealers Endométhasone-N, Sealapex, AH Plus and Epiphany. Elapsed time to setting as recommended by the manufacturer was performed with the removal procedure eucalyptol for subgroups A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>, E<sub>1</sub>, and without the use of eucalyptol, using only distilled water for subgroups A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>2</sub> and E<sub>2</sub>. The roots were fractured in the longitudinal axis and analyzed by scanning electron microscopy (SEM). When use was made of solvent resin sealer showed better cleaning in the cervical and middle. The sealer of zinc oxide and eugenol showed poor cleaning in the middle and apical thirds when unstopped with water. The apical third showed a larger amount of debris regardless of the cement used, making it or not the use of solvents.

KEY-WORDS: dentin tubules, root canal sealers, solvents, removal procedure.

## SUMARIO

1	INTRODUCAO .....	01
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	04
	2.1 Túbulos Dentinários.....	04
	2.2 Obturação e Cimentos Endodônticos.....	13
	2.3 Retratamento Endodôntico.....	19
3	PROPOSIÇÃO.....	25
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
5	RESULTADOS.....	32
6	DISCUSSÃO.....	50
7	CONCLUSAO .....	55
	REFERÊNCIAS.....	56
	ANEXO.....	69

## 1 INTRODUÇÃO

Os principais objetivos do tratamento endodôntico são a eliminação de microorganismos do sistema de canais radiculares, através do preparo químico mecânico e posterior preenchimento desse sistema para prevenção da reinfecção. (Vertucci & Gainesville, 1984; Peter *et al.*, 1995; Takeda *et al.*, 1999; Peters *et al.*, 2002; Torabinejad *et al.*, 2003; Erdemir *et al.*, 2004).

Durante a instrumentação radicular, raspas de dentina criadas pela ação dos instrumentos endodônticos em adição aos remanescentes da matéria orgânicos e soluções irrigadoras formam a camada de “smear layer”, que fica aderida a parede do canal radicular. Esta camada é formada por 2 partes: a primeira com 1-2  $\mu\text{m}$  de espessura formada por matéria orgânica e partículas de dentina (Czonstkowsky *et al.*, 1990); a segunda se estende dentro do túbulo em uma profundidade de 40 $\mu\text{m}$  (smear plug) é formada na sua maior parte por raspas de dentina (Mader *et al.*, 1984). A eliminação da “smear layer” resulta em paredes mais lisas e em túbulos dentinários de forma circular e de diâmetros ligeiramente ampliados. Como consequência, a parede do canal radicular chega a um contato íntimo como o material obturador, o qual deve penetrar os túbulos dentinários, aumentando a capacidade de embricamento e selamento (White & Goldman, 1984; Gettleman, Messe, ElDeeb, 1991; Torabinejad, *et al.*, 2002).

Um tratamento endodôntico consiste na remoção de todo o conteúdo do sistema de canal radicular durante instrumentação. A irrigação é o melhor método usado para a remoção dos tecidos remanescentes e restos de dentina durante a instrumentação. O simples ato de inundar o conduto ajuda a remoção de material necrótico e contaminado antes deles serem inadvertidamente empurrados para região periapical. O uso de irrigação também fornece debridamento grosseiro, lubrificação, destruição de microorganismos e dissolução de tecidos. (West & Roane, 1998 *apud* Ali Erdemir *et al.*, 2004).

Obturar um canal radicular significa preenchê-lo em toda a sua extensão com um material inerte e antisséptico, obtendo assim um selamento hermético do canal radicular, de modo a não prejudicar e, se possível, estimular o processo de reparo apical e periapical (Leal, 1991). A guta-percha é universalmente bem aceita como material obturador de canais radiculares por ser bem tolerado pelos tecidos vivos, não interferindo no processo de reparo que ocorre após a obturação; sendo introduzida na Endodontia por Bowman em 1867. Muitas técnicas obturadoras vêm sendo desenvolvidas ao longo dos anos visando aprimorar a qualidade da obturação. Os avanços na tecnologia adesiva visam reduzir a infiltração marginal apical e coronária por meio da união do material obturador às paredes dos canais radiculares. Foi lançado no mercado um cimento resinoso de metacrilato, (Epiphany) com polimerização dual, desenvolvido com a intenção de aumentar a adesividade (Tay *et al.*, 2005; Camões *et al.*, 2007).

O cimento Epiphany (Pentron Clinical Technologies, LLC – Wallingford, USA) é utilizado com um material sólido denominado Resilon (Resilon Research LLC, Madison, CT, USA), composto por polímeros de poliéster sintéticos termoplastificáveis, similar à guta-percha. A associação do cimento Epiphany com o Resilon forma um monobloco que se adere às paredes da dentina (Shipper *et al.*, 2004). Shipper & Trope (2004) sugeriram que este monobloco permite a completa obturação do canal por diminuir a infiltração marginal cervical em caso de perda ou fratura do selamento coronário provisório.

A penetração do cimento endodôntico dentro dos túbulos dentinários é influenciada por inúmeros fatores, incluindo a presença da “smear layer”, permeabilidade da dentina e técnica de obturação. A penetração do cimento nos túbulos dentinários é considerada potencialmente benéfica para a obturação, pois aumentam a interface entre o material e a dentina, a qual melhora a retenção mecânica do material por selar mecanicamente esses espaços; reduzindo potencialmente a infiltração (Mamootil & Messer, 2007). O regime de irrigação influencia nas características da superfície do canal e na penetração do cimento e da

guta-percha dentro dos túbulos dentinários (Garberoglio & Becce, 1994; Berutti *et al.* 1997).

O tratamento endodôntico que não obteve êxito obriga a necessidade de reintervenção, para remoção do material obturador do interior do canal radicular. Os métodos conhecidos para a remoção do material obturador podem ser: térmicos, mecânicos, químicos ou a combinação destes. Como o uso de limas, instrumentos rotatórios, brocas Gates-Glidden, ultra-som e o uso de solventes coadjuvantes (Ezzie *et al.*, 2006; Bueno *et al.*, 2007). O método químico associado ao mecânico é o mais utilizado nos dias de hoje. Solventes passam a agir amolecendo a gutapercha e o cimento obturador, facilitando assim, o acesso dos instrumentos até o forame apical removendo todo o material obturador do interior canal radicular (Rosa *et al.*, 2006). Estudos mostram que toda a gutapercha e cimento endodôntico não são removidos das paredes do canal radicular, especialmente em áreas de irregularidades anatômicas (Serafino *et al.*, 2004).

Há muitos trabalhos na literatura mostrando a importância de se promover uma efetiva limpeza dos túbulos dentinários previamente a obturação endodôntica. Entretanto, há poucas informações na literatura sobre a limpeza dos túbulos dentinários após a desobturação dos canais radiculares, visto que, tal limpeza é necessária para o selamento adequado na nova obturação que este conduto receberá; assim como a real necessidade do emprego de solvente para promover a desobturação.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 TÚBULOS DENTINÁRIOS**

Células chamadas odontoblastos, que se diferenciam a partir de células ectomesenquimais da papila dentária, e produzem uma matriz orgânica extracelular que, uma vez mineralizada, passa a ser chamada de dentina. (Ten Cate, 2001)

A dentina é a porção de tecido duro do complexo dentina-polpa e forma o maior volume do dente. A dentina madura é composta quimicamente por aproximadamente de 70% de material inorgânico, 20% de material orgânico e 10% de água, de peso. (Mjör, 1972; Ten Cate, 2001). Seu componente inorgânico consiste, principalmente, em hidroxiapatita, sua porção orgânica é formada, especialmente por colágeno do tipo I. Dentre os constituintes orgânicos, as fibrilas colágenas formam 90% da matriz dentinária. Outros componentes orgânicos da dentina incluem fosfoproteínas, proteoglicanos, proteínas contendo g-carboxiglucamato, glicoproteínas ácidas, fatores de desenvolvimento e lipídios (Cohen & Hargreaves, 2007).

A dentina se caracteriza pela presença de múltiplos túbulos dentinários dispostos muito próximos que atravessam toda a sua espessura e contêm extensões citoplasmáticas dos odontoblastos, os quais formaram a dentina e, agora a mantêm; e sua configuração indica o trajeto seguido pelos odontoblastos durante a dentinogênese. Os corpos celulares dos odontoblastos alinham-se ao longo da face interna da dentina, formando também, o limite periférico da polpa dentária (Bhaskar, 1989).

Os túbulos, unidades distintas e importante da dentina, representam faixas, tomadas por células odontoblásticas, da junção dentina-esmalte ou cimento-esmalte à câmara pulpar. Os túbulos convergem sobre a câmara pulpar e, portanto, a densidade e orientação dos túbulos variam de região para região (Marshall *et al.*, 1997)

Na coroa, os túbulos dentinários têm um trajeto em curva suave que se assemelha a um “S”. Na raiz os túbulos seguem um curso reto e mostram um alto grau de ramificações periféricas (Mjör & Nordahl, 1996).



O túbulo dentinário geralmente contém o processo de um odontoblasto embebido em líquido tecidual, revestido por uma bainha orgânica, a *lâmina limitante*. O processo odontoblástico se estende desde região pulpar até a periferia da dentina (Holland, 1976; Sigal *et al.*, 1984; Holland, 1985). Entretanto, há incerteza quanto à natureza exata do conteúdo do túbulo, assim como, dúvida quanto à extensão dos processos odontoblásticos. Alguns autores admitem que os processos atravessam a espessura da dentina, enquanto, outros não aceitam tal conceito (Sigal *et al.*, 1984; La Fleche *et al.*, 1985).

Cada odontoblasto tem um processo que se estende para dentro do túbulo dentinário, que um canal maior para a difusão de fluidos ao longo da dentina. Portanto, a difusão das substâncias aplicadas à dentina ocorre através dos canais e é influenciado pela permeabilidade da dentina (Pashley 1990, Ozawa *et al.*, 2002). Especula-se que o processo odontoblástico que ocupa um espaço considerável no túbulo dentinário é responsável por servir como uma barreira física efetiva contra a invasão bacteriana em dentes vitais, o colágeno dentro dos túbulos contribuem para reduzir a permeabilidade da dentina (Nagaoka *et al.*, 1995; Paupichartdumrong *et al.*, 2005)

O número de túbulos por milímetro quadrado e o diâmetro dos túbulos varia de acordo com a região. Na dentina coronária, próximo a polpa o número de túbulos por  $\text{mm}^2$  é de 45.000 e o diâmetro de cada túbulo é de aproximadamente  $2,5 \mu\text{m}$ . Na porção média da dentina há 29.500 túbulos/ $\text{mm}^2$  com uma média de diâmetro de  $1,2 \mu\text{m}$ . Perifericamente, perto da junção amelodentinária, os valores correspondem a 20.000 túbulos/ $\text{mm}^2$  e  $0,9 \mu\text{m}$  (Garberoglio & Brannstrom, 1976).

Os estudos de Mjör *et al.* (2001), demonstram que o número de túbulos registrados na região apical corresponde a 14.400/  $\text{mm}^2$  próximo a polpa ou perto da dentina secundária, e 8.100/  $\text{mm}^2$  na porção média e 2.500/ $\text{mm}^2$  na dentina radicular periférica. Assim, o número de túbulos por  $\text{mm}$  diminui em média de cerca de 40.000-14.400 da coroa para a parte apical do canal radicular.

Fatores que influenciam o diâmetro túbulo incluem a presença de processo odontoblástico, a presença de fibras colágenas nos túbulos, e folha como lâmina limitans que as linhas túbulos (Thomas & Carella, 1983).

Sabe-se que há redução significativa na densidade média dos túbulos dentinários radiculares quando comparada à dentina cervical. Estudos mostram um aumento da densidade tubular nas paredes lingual e vestibular da polpa em relação às paredes mesial e distal (Torneck, 2001).

Estudos de Schellenberg *et al.* (1992) concluíram que existe uma grande variedade de densidade tubular entre diferentes grupos dentários, entre indivíduos diferentes e em diferentes locais em um mesmo dente.

O número de túbulos dentinários diminui com o aumento da idade, mais na região apical da dentina. A dentina peri-tubular, torna-se mais mineralizada, provocando uma diminuição no tamanho e, em última instância, uma obliteração dos túbulos dentinários, resultando em uma diminuição de seu número. A média do número de túbulos em qualquer idade na região coronária, média ou apical da dentina radicular são semelhantes, porém há significativamente menos túbulos dentinários na área apical em dentina, sugerindo que a formação da dentina peri-tubular ocorre mais rapidamente na região apical (Carrigan *et al.*, 1984).

O número de túbulo é menor na junção esmalte-dentina, e maior na superfície de pré-dentina, na intersecção com a câmara pulpar, onde os corpos celulares dos odontoblastos aglomerados e alinhados próximo a matriz. Menor densidade de túbulos é encontrada na raiz. O conteúdo dos túbulos inclui processo odontoblástico por sua para a totalidade ou parte do seu curso e do fluido (Marshall *et al.*, 1997)

Os túbulos dentinários contem além do processo, colágeno (tipos I e V) e fibrilas nervosas, assim como proteoglicanos, tenascina, fibronectina, albumina do soro, alfa 2 HS e transferina (em proporções diferentes das encontradas no soro) (Ten Cate, 2001; Torneck, 2001).

Embora os túbulos contenham essencialmente processos odontoblásticos, há alguns elementos neurais e fluidos tissulares; eles formam importantes canais de transferência de vários tipos de estímulos e irritantes (térmicos, químicos e microbianos)

para a polpa dental. A taxa de transferência de tais irritantes é obviamente em função da densidade e do diâmetro dos túbulos. (Schellenberg *et al.*, 1992)

A permeabilidade da dentina é variável e depende de sua localização, sendo maior próximo a polpa e cornos pulpaes do que em áreas adjacentes; refletindo as diferenças na densidade dos túbulos e aumentando o diâmetro dos túbulos próximo a polpa. Muitos fatores adicionais dificultam e contribuem para a variação da permeabilidade *in vitro*, incluindo a irregularidades dos túbulos, associado com os depósitos de minerais, componentes orgânicos de processos odontoblásticos, depósitos intra-tubular de colágeno, bem como condições de armazenamento (Pashley, 1991; Daí *et al.*, 1991).

O corte da dentina durante o preparo da cavidade ou a instrumentação endodôntica produz resíduos micro-cristalinos, debris orgânicos e inorgânicos, polindo as superfícies radiculares, formando uma camada amorfa, que cobrem a dentina e fecham os orifícios dos túbulos dentinários. Essa camada residual é denominada smear layer, parece ser friável e apenas levemente aderida aos túbulos dentinários. Devido ao tamanho pequeno das partículas, a smear layer é capaz de impedir que bactérias penetrem na dentina (Mader *et al.*, 1984)

Durante a instrumentação endodôntica, raspas de dentina criadas pela ação dos instrumentos endodônticos em adição aos remanescentes da matéria orgânicos, alguns contaminantes inorgânicos não-específicos e soluções irrigadoras formam a camada de “smear layer”, que fica aderida a parede do canal radicular. Os componentes orgânicos consistem de proteínas coaguladas reativas, tecido pulpar necrótico ou vital, processos odontoblásticos, saliva, células sangüíneas e microrganismos (Czonstkowsky *et al.*, 1990). Esta camada é formada por 2 partes: a primeira com 1-2 µm de espessura formada por matéria orgânica e partículas de dentina; a segunda se estende dentro do túbulo em uma profundidade de 40µm (smear plug) é formada na sua maior parte por raspas de dentina (Mader *et al.*, 1984).

A smear layer é composta de debris de dentina, material orgânico e microorganismos que aderem às paredes do canal obstruindo a abertura dos túbulos dentinários. A remoção da smear layer é importante para o sucesso do tratamento

endodôntico e isso é obtido com o uso de soluções durante a instrumentação (Goldberg & Abramovich, 1977)

De acordo com Paiva & Antoniazzi (1988), a ação mecânica dos instrumentos endodônticos sobre a parede dentinária libera raspas de dentina e resíduos orgânicos, que, misturados às substâncias químicas, formam uma massa pastosa que tende a impregnar a superfície dentinária, sedimentando-se com mais intensidade na porção apical do canal. Esta camada residual dificulta o processo de limpeza pelo comprometimento da ação de detergente, que necessita para a sua eficácia, íntimo contato com os substratos lipoprotéicos. Admitiram, também, que, com a presença de germes, a camada residual é um obstáculo à desinfecção, comprometendo o contato dos microrganismos com a fração anti-séptica da substância química. Justificam ainda, que a maior concentração da camada residual na região apical decorre do “efeito pilão” da instrumentação e do menor diâmetro desta região, não existindo, portanto, espaço suficiente para que a substância química auxiliar atue na interface instrumento/parede do canal.

A remoção da smear layer da superfície do canal radicular revela a presença de uma maior quantidade e de túbulos mais largos no terço cervical do canal radicular comparados com aqueles observados no terço médio e apical do sistema de canal radicular. Os túbulos no terço apical são menos do que aqueles observados no resto do canal radicular. Além do mais a remoção da camada de smear layer mostra a presença de muitos canais laterais no terço apical do sistema de canal radicular (Torabinejad *et al.*, 2003)

A smear layer, que recobrem as paredes do canal e a entrada dos túbulos dentinários, impede a penetração de medicação intra-canal e de substâncias químicas auxiliares dentro das irregularidades do sistema de canais e dos túbulos dentinários e também impedem a completa adaptação do material obturador na superfície preparada do canal radicular (Peter & Barbakow, 2000; Torabinejad, 2002; Gesteira *et al.*, 2003)

Em canais infectados, a smear layer produzida pela instrumentação deve ser removida, porque bactérias podem ter invadido os túbulos dentinários e canais acessórios, e a smear plug também devem se removida para facilitar o efeito da medicação intra-canal (Bystrom *et al.*, 1985; Peres *et al.*, 1993)

A remoção da smear layer ainda é considerada algo controverso, pois acredita-se que a manutenção de uma smear layer intacta, mantém os túbulos dentinários preenchidos com os smear “plugs”, impedindo assim que bactérias se desloquem para dentro ou para fora dos túbulos. A smear layer mantém-se intacta na área de dentina intertubular, o que não demonstra vantagem se os túbulos dentinários encontram-se abertos (Marais, 2000)

A manutenção da camada de smear layer promove a obstrução dos túbulos dentinários, diminuindo drasticamente a infiltração ou a sua permeabilidade dentinária. Sua remoção, ao contrário, provoca um aumento dessa permeabilidade dentinária. Tem sido demonstrado também que a “smear layer” preveniria o crescimento de bactérias dentro dos túbulos dentinários. A presença da “smear layer”, contendo microrganismos, detritos ou restos de tecido, pode se constituir numa fonte de irritação aos tecidos periapicais, inclusive impedindo a íntima deposição de cimento sobre os túbulos dentinários expostos (Pashey *et al.*, 1981; Gutmann & Pitt Ford, 1993)

Se a conservação da smear layer é benéfica ou prejudicial para o resultado tratamento endodôntico ainda é controverso. No entanto, a smear layer pode ser considerada prejudicial, pois impede a penetração dos irrigantes, medicamentos e materiais obturadores em túbulos dentinários e impedir o seu contacto com a parede do canal (De-Deus *et al.*, 2004).

Drake *et al.*, (1994) demonstraram que a remoção da smear layer abre os túbulos dentinários, permitindo que bactérias colonizem os túbulos em um grau muito maior, comparado com canais com smear layer intacta.

Com base nas evidências disponíveis, a smear layer pode conter além de compostos orgânicos e inorgânicos, bactérias e seus subprodutos. Esta camada recobre as paredes instrumentadas e pode impedir a penetração de medicamentos intra-canal para dentro de túbulos dentinários e pode afetar a adaptação entre os materiais obturadores às paredes do canal radicular (Torabinejad *et al.*, 2002).

Bystrom & Sundqvist (1985) mostram que a presença da smear layer pode inibir ou atrasar significativamente a penetração de agentes antimicrobianos, como irrigantes e medicações intra-canal nos túbulos dentinários. Após a remoção da camada smear layer há uma melhora na aderência de materiais obturadores às paredes do canal.

Para Torabinejad *et al.*, (2002) parece prudente inicialmente remover a smear layer em canais radiculares infectados para permitir a penetração da medicação intra-canal nos túbulos dentinários destes dentes. O empenho para remover o smear layer ter incluído meios químicos, mecânicos e laser. Após a desinfecção do sistema de canal radicular, pode recriar uma nova camada de esfregaço por depósito nas paredes do canal radicular.

Para desinfetar efetivamente o sistema de canal radicular, uma irrigante ou uma medicação intra-canal com as seguintes características devem ser usadas: deve ser capaz de remover completamente a camada de smear layer; deve ser capaz de desinfetar a dentina e os seus túbulos; ter um efeito antibacteriano sustentado após o uso; permitir a penetração de agentes antimicrobianos presentes na solução para os túbulos dentinários; deve ser não tóxico, não antigênico e não carcinogênico; não deverá ter efeitos adversos sobre as propriedades físicas da dentina exposta; não deve ter qualquer efeito adverso sobre a capacidade de selamento dos materiais de obturação; não deve manchar os dentes; e ser de baixo custo.. (Torabinejad *et al.*, 2002)

Zehnder (2006) afirma que a solução química auxiliar idealmente deveria: ter um amplo espectro antimicrobiano e alta eficácia contra anaeróbios e facultativos organizados em biofilme; dissolver tecido pulpar necrótico remanescente; inativar endotoxinas e prevenir a formação de uma camada de esfregaço durante a instrumentação. Além disso, como as soluções entram em contato com tecidos vitais, devem ser não tóxica, não cáustico aos tecidos periodontais.

Um irrigante endodôntico deveria idealmente exibir poderosa atividade antimicrobiana, dissolver tecidos orgânicos remanescentes, desinfetar os espaços do canal radicular, flush out a “smear layer” da instrumentação do canal, fornecer lubrificação e não ter efeito citotóxico aos tecidos periapicais entre outras propriedades (Harrison, 1984)

O objetivo da instrumentação e de irrigação é promover a limpeza e modelagem dos canais radiculares. Estes objetivos podem ser alcançados por processos mecânicos, físicos e meios químicos, que são utilizados em combinação durante a instrumentação endodôntica, enquanto a utilização separada, não conduz ao sucesso. Assim, diferentes resultados podem ser obtidos de acordo com a combinação do regime de irrigação e da instrumentação utilizada (Yamashita *et al.*, 2005)

O propósito da irrigação é duplo: remover debris grosseiros originários do tecido pulpar e de possíveis bactérias; componentes orgânicos e remover a “smear layer” e a maioria, de componentes inorgânicos. Por que não há uma única solução que tenha a habilidade de dissolver tecidos orgânicos e desmineralizar a “smear layer” (Yamada *et al.*, 1983, Bui *et al.*, 2008)

Estudos de Khedmat & Shokouhinejad (2008) mostraram que o processo de remoção "smear layer" foi mais eficiente nos terços cervical e médio do que no terço apical dos canais. Um maior diâmetro do canal nos terços médio e cervical expõe a dentina a um maior volume de irrigantes, permitindo um melhor fluxo da solução e, conseqüentemente, melhorando a eficiência de remoção "smear layer".

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é o irrigante endodôntico mais usado na atualidade, e tem muitas destas propriedades, mas tem um efeito tóxico com injetado nos tecidos periapicais, tem mau cheiro e sabor desagradável, tem tendência a manchas roupas e potencial corrosivo. Contudo, é um igualmente eficaz, seguro e desejável irrigante (Delany *et al.* 1982; Senia *et al.* 1975; Siqueira *et al.* 1998; Spångberg *et al.* 1973; Tanomaru *et al.* 2002; Neal *et al.* 1983; Baumgartner *et al.* 1992; Kaufman & Cuenin, 1989; White *et al.* 1997 *apud* Eli Viana *et al.* 2004).

O uso de hipoclorito de sódio como solução química auxiliar para o canal radicular é indicada nível mundial, principalmente devido à sua eficácia na dissolução do tecido pulpar e atividade antimicrobiana. Uma solução menos concentrada, como o hipoclorito de sódio a 1% apresenta aceitável compatibilidade biológica. (Estrela *et al.*, 2002)

O hipoclorito de sódio tem excelentes propriedades de dissolução tecidual e atividade antimicrobiana tornando-o a solução irrigante de escolha para o tratamento de dentes com polpa necrosada, mesmo que ele tenha várias características indesejáveis, tais como toxicidade tecidual, o risco de enfisema quando excessivo, potencial alérgico, cheiro e gosto desagradável. (Kaufman & Keila, 1989; Segura *et al.*, 1999)

Para proceder à remoção da “smear layer”, aderida às paredes dentinárias do canal radicular, após o preparo biomecânico, tem sido indicado o emprego de substâncias com poderes descalcificantes, em diferentes concentrações. Dentre as mais utilizadas, pode-se citar o E.D.T.A. (ácido etileno diamino-tetracético); este age seqüestrando os íons cálcio da dentina, tornando-a amolecida. Na concentração de 15 a 17% tem sido efetivo na desmineralização da dentina e utilizado para remoção da “smear layer”. (O’Connell *et al.* 2000; Çalt e Serper, 2002). O E.D.T.A. é um forte quelante que remove rapidamente a “smear layer”, mas que pode afetar também a boa estrutura da dentina subjacente. (De-Deus *et al.*, 2008)

Uma combinação de NaOCl e EDTA é freqüentemente utilizado para irrigação durante o tratamento de canais radiculares, para remover a "smear layer". Em geral, a irrigação para remover a smear layer deve ter uma ação antimicrobiana e ter capacidade de dissolver tecidos orgânicos e inorgânicos. Por outro lado, convém não irritar os tecidos periapicais, e deve ser biocompatível com os tecidos vitais (Hata *et al.*, 2001).

Para a remoção eficaz dos componentes orgânicos e inorgânicos da smear layer, é recomendada a aplicação combinada de NaOCl e um agente quelante, como EDTA. Tem sido relatado que a smear layer é completamente removido por EDTA 17% por 1 minuto seguido por NaOCl a 5% . Por outro lado, a aplicação de EDTA por mais de 1 minuto e em volume superior a 1 mL, está associado com erosão dentinária (Yamada *et al.*, 1983; Torabinejad *et al.*, 2003; Çalt & Serper, 2002; Tay *et al.*, 2007). Crumpton *et al.* (2005) mostrou que a smear layer foi eficientemente removida utilizando 1 mL de EDTA 17% por 1 minuto seguido de 3 mL de NaOCl 5,25% como irrigante final.

Irrigação com 10 mL de EDTA 17% por 1 minuto foi eficaz, na remoção da “smear layer”, enquanto que EDTA 17% por 10 minutos causa erosão dentina (Çalt &



Serper, 2002). Crumpton *et al.* (2005) demonstraram eficaz remoção da smear layer com um enxágüe final com 1 mL de EDTA 17% por 1 minuto, seguido de 3 mL de 5,25% NaOCl.

Quando se faz necessária a remoção da “smear layer” endodôntica, pode-se afirmar que o método de escolha parece ser o uso alternado de EDTA 17% e NaOCl 5,25% (Sem, Wesselink & Türkün, 1995)

A atividade da clorexidina usada como solução química auxiliar ou medicação intra-canal tem sido estudada e seu uso é recomendado em Endodontia por causa de sua atividade antimicrobiana e presume-se a não-toxicidade e substantividade intra-canal. A velocidade de dissolução varia proporcionalmente à concentração, demonstraram que tanto a clorexidina gel quanto a aquosa não é capaz de dissolver o tecido pulpar e as diversas formulações de hipoclorito provam ser eficientes na dissolução do tecido pulpar, mas a velocidade de dissolução varia proporcionalmente à concentração da solução: quanto mais concentrada a solução, maior a velocidade de dissolução (Okino *et al.*, 2004)

Vários autores demonstraram a biocompatibilidade de clorexidina gel com tecidos periapicais, bem como o seu amplo espectro de ação antimicrobiana, substantividade e baixa toxicidade. É, portanto, recomendado para utilização como um irrigante endodôntico, mas não é capaz de dissolver polpa tecidos (Ferraz *et al.*, 2001)

Uma desvantagem da clorexidina (CHX) é não dissolver tecidos orgânicos. No entanto, CHX gel, uma formulação viscosa torna a instrumentação mais fácil, aumentando assim a remoção mecânica dos tecidos, compensa sua incapacidade para dissolvê-los. Além disso, também diminui a formação da “smear layer” o que não ocorre com a formulação líquida (Vivácqua-Gomes *et al.* 2002; Ferraz *et al.* 2001)

## **2.2 OBTURAÇÃO E CIMENTOS ENDODÔNTICOS**

Um dos principais objetivos da obturação do canal radicular é selar completa e hermeticamente o sistema de canais de modo a prevenir a penetração de líquido tissular, bactérias e/ou seus produtos e evitar a reinfecção após a limpeza e modelagem, (Elayouti *et*

*al.*, 2005) facilitando a colocação do material obturador, sendo o que o objetivo final é proporcionar limpeza e paredes lisas nas quais o cimento possa aderir. (Hata *et al.* 2001)

A obturação tridimensional do sistema de canais radiculares é essencial para seu correto selamento, assegurando o sucesso do tratamento endodôntico. O selamento tridimensional dos canais radiculares impede a penetração de microorganismos ou de seus produtos, pelas vias coronária e apical. O selamento tridimensional dos canais inclui o uso da gutta-percha associada a um cimento obturador. A gutta-percha é escolhida devido às suas reconhecidas propriedades físicas, mecânicas e biológicas, é universalmente aceita como “padrão-ouro” (Patel *et al.*, 2007) ao passo que o cimento tem o intuito de garantir o selamento da obturação a longo prazo, além de se aderir à dentina e preencher as discrepâncias entre a gutta-percha e as paredes dentinárias (Souza, 2004; Silva Neto, 2005).

A gutta-percha desde há muito e o material de escolha por muitos profissionais. Muitos produtos foram lançados no mercado, mas no entanto, nenhum material foi tão bem sucedido ou mais amplamente aceitos do que a gutta-percha devido a sua facilidade de manipulação, a propriedade de selar o canal e ser radiopaco (Cohen & Hargreaves, 2007)

A gutta-percha é o material sólido mais utilizado na obturação do sistema de canais radiculares, sendo mais encontrada comercialmente na forma de 10 cones. Há basicamente dois tipos de cones: padronizados (calibrados) e os auxiliares. Os cones de gutta percha padronizados apresentam diâmetros e conicidade determinados, e sua numeração vai de 15 a 140. São empregados como cones principais, ou seja, inseridos até o comprimento de trabalho, durante a obturação do canal radicular. Já os cones auxiliares possuem conicidade não padronizadas. Eles são encontrados atualmente disponíveis em tamanhos XF, FF, MF, F, FM, M, ML, L e XL. Uma vez que nos dias atuais, as técnicas de instrumentação mais preconizadas são realizadas no sentido coroa-ápice, com pré-alargamento dos terços médio e cervical, a utilização dos cones acessórios como cone principal, tem sido bastante empregada devido à sua maior conicidade (Lopes & Siqueira Jr., 2004)

Embora gutta-percha tenha sido usada por um longo tempo, muitos concordam que seria vantajoso substituí-la por um material que proporcione um preenchimento

superior a guta-percha, em todos os níveis do sistema de canal radicular. (Shipper *et al.*, 2005)

Os cimentos endodônticos criam uma união entre o núcleo da matéria obturador e as paredes do canal através do preenchimento qualquer espaços. Além disso, cimentos têm muitas vezes a capacidade de penetrar em áreas tais como canais laterais e túbulos dentinários. Sua penetração em túbulos dentinários é considerada como um resultado desejável por uma série de razões: ele irá aumentar a interface entre o material e a dentina, melhorando assim a habilidade de selamento e retenção do material pode ser melhorada através do embricamento mecânico. O cimento dentro de túbulos dentinários pode sepultar qualquer resíduo de bactérias nos túbulos e os componentes químicos do cimento podem exercer um efeito antibacteriano (Hata *et al.* 1992; Heling & Chandler, 1996)

Usualmente empregado, para eliminar a interface existente entre os cones de guta percha, e entre a guta percha e as paredes do canal radicular o cimento endodôntico torna a obturação mais homogênea e reduz o risco de micro infiltração do exsudato periapical para o interior do canal radicular (Limkangwalmongkol *et al.*, 1991). Assim, é de grande importância para o sucesso do tratamento a escolha de um cimento que, juntamente com os cones de guta-percha, satisfaça as propriedades físico-químicas e biológicas desejáveis e necessárias para um correto selamento.

Cimentos endodônticos são materiais que atuam como agentes de união e vedação e na obturação do canal radicular e, portanto, devem ter propriedades que impeçam o contato dos tecidos periapicais com os agentes irritantes da cavidade oral (Kopper *et al.*, 2003). São capazes de preencher imperfeições e aumentar a adaptações da guta-percha (Wu *et al.*, 2000)

Uma característica importante que o cimento endodôntico deve apresentar é a de ser insolúvel frente aos fluidos corpóreos. Caso contrário, a despeito do preenchimento do canal radicular em toda sua extensão no momento da obturação, decorrido algum tempo, haverá a solubilização do cimento endodôntico com o conseqüente surgimento de espaços vazios, o que comprometerá bastante o sucesso clínico da terapêutica endodôntica realizada (Fidel *et al.*, 1994).

O material obturador ideal deve ser de fácil utilização, radiopaco, facilmente removíveis, biocompatível com os tecidos periapicais, terem pouca expansão após o tempo de presa e promover um perfeito selamento em longo prazo (Brackett *et al.*, 2006)

Oksan *et al.* (1993) relatam que a composição química do cimento e suas características físicas, tais como: a capacidade de escoamento, viscosidade e o tamanho das partículas devam exercer influencia significativa na capacidade destas substancias penetrarem no tecido dentinário.

As substâncias cimentantes devem ocupar os túbulos dentinários, unir-se intimamente às fases orgânicas e inorgânicas da dentina, destruir ou neutralizarem microrganismos e seus sub-produtos, induzindo a neo-formação cementária e fortalecendo o sistema de canais radiculares (Johson & Gutmann, 2007).

A solubilidade também é uma importante propriedade, considerando que um cimento endodôntico ideal deveria ser o menos solúvel no interior do sistema de canais radiculares, favorecendo o selamento hermético da obturação endodôntica (Versiani *et al.*, 2006)

Adesão pode ser definida como a atração que duas moléculas dissimilares têm uma pela outra quando postas em contato íntimo. A adesão está diretamente envolvida na infiltração adjacente aos materiais dentários (Anusavice, 1998).

A adesão é outra propriedade físico-química desejável em um cimento endodôntico, uma vez que o cimento é o responsável pela união entre a guta-percha e a dentina, vale lembrar que a guta-percha apenas se adapta à dentina, não adere a ela. (Fidel *et al.*, 1994).

A capacidade de adesão do cimento à dentina permite eliminar qualquer espaço que permita percolação de fluidos entre a obturação e as paredes dentinárias, além de ser a propriedade que permitirá que haja resistência ao deslocamento da obturação, durante qualquer manipulação subsequente, como por exemplo, o preparo do espaço radicular para colocação de núcleos fundidos (Tagger *et al.*, 2002)

A penetração de cimento em túbulos dentinários é considerada como potencialmente benéfica para a obturação. A penetração do cimento aumenta a interface entre o material e dentina, a qual, por sua vez, podem melhorar a retenção mecânica do material por travamento mecânico, esta reduz potencialmente a infiltração (Mamootil e Messer, 2007).

O aumento da permeabilidade dentinária facilita a penetração dos tags de resina nos túbulos dentinários contribuindo desta forma para melhor adesão dos cimentos resinosos (Hayashi *et al.*, 2005)

Os cimentos a base de resina tem melhor adesão a dentina pelo fato deste cimento penetrar mais nos túbulos dentinários e se adaptarem as paredes do canal, isto cria embricamento micro-mecânico entre dentina, colágeno e resina, assim se forma a camada híbrida (Mathew & Hegde, 2008).

Os cimentos resinosos tem melhor penetração nas micro-irregularidades devido sua capacidade de deformação e longo período de presa, o que aumenta o embricamento mecânico entre o cimento e a dentina radicular. Este fato aliado a coesão entre as moléculas do cimento, aumenta a resistência a remoção e/ou deslocamento que pode ser traduzido como uma melhor aderência (Souza - Neto et al., 2002)

Muitos estudos têm averiguado a proximidade do material obturador com as paredes do canal, mas até o momento não considera possível a influencia da camada de smear layer, a qual representa uma interface adicional entre o material obturador a parede do canal. A presença de smear layer impede a entrada do cimento nos túbulos dentinários e a ausência desta camada permite que esse material entre de forma consistente nos túbulos. Tal penetração aumenta a interface entre o material obturador e a dentina. Isto por sua vez deve melhorar a capacidade de selamento, prevenindo a infiltração apical. Além disso, a retenção do material pode melhorar pelo embricamento mecânico. (White *et al.* 1984)

Saleh *et al.* (2002) concluíram que a remoção da smear layer é fator primordial para a adesão dos cimentos endodônticos a dentina. A capacidade de estes cimentos

aderirem à dentina e aos cones de guta-pecha podem melhorar o selamento reduzindo a infiltração em situações clínicas.

Os cimentos endodônticos à base de óxido de zinco e eugenol (ZOE) têm um histórico de uso bem sucedido, ao longo dos anos. A formulação destes cimentos é composta por ZOE associado a vários aditivos para torná-los radiopacos, antibacterianos e adesivos (Mickel & Nguyen, 2003; Saleh *et al.*, 2004). São reabsorvidos se houver extrusão para os tecidos peri-radiculares (Augsburger & Peters, 1990); exibem atividade antimicrobiana (Barckhordar, 1989; al Kathib *et al.*, 1990; Mickel & Nguyen, 2003). Estes cimentos apresentam um tempo de presa longo (Allan *et al.*, 2001), sofrem contração ao tomar presa e são solúveis aos fluidos teciduais (Peters, 1986; Kazemi *et al.*, 1993). Podem ainda manchar a estrutura dentinária (van der Burget & Plasschaert, 1985; Davis, Walton e Rivera, 2002).

Os resultados das pesquisas da Michaud *et al.* (2008) sugerem que o eugenol, dos cimentos a base de óxido de zinco e eugenol poderia melhorar a vedação por pressão de expansão, isto porque o eugenol livre causa um aumento do volume da guta-percha (135%), aumentando com o tempo a capacidade de vedação ajudando no sucesso do tratamento.

Para melhorar suas propriedades adesivas maioria dos cimentos a base de óxido de zinco e eugenol tem elevada concentração de colofônia em sua composição. Colofônia uma resina vegetal e constituída por cerca de 90% de ácidos resinosos e solúvel em solventes comumente utilizados para retratamento endodôntico. (Martos *et al.*, 2005)

Wu *et al.* (2000) demonstraram que canais obturados somente com cimento apresentaram aumento da infiltração ao longo do tempo como resultado da dissolução do cimento. Eles também demonstraram que canais obturados com guta-percha com ou sem cimento apresentaram redução da infiltração, o que indicou um aumento do volume com a expansão da guta-percha compensando a dissolução do cimento resultando em diminuição da infiltração.

Os cimentos a base de hidróxido de cálcio tem boa propriedade físico-química quando comparados aos cimentos de óxido de zinco e eugenol (Siqueira, Fraga e Garcia, 1995)

Estudos de Mathew & Hegde (2008) relatam que os cimentos a base de óxido de zinco e eugenol apresentam melhor aderência à guta-percha, enquanto que os cimentos a base de hidróxido de cálcio e resinosos apresentam melhor adesão à dentina.

De acordo com Siqueira Júnior (1994), a atividade antibacteriana dos cimentos à base de hidróxido de cálcio depende dos seguintes fatores: a) pH e solubilização do material; b) presença de íons cálcio livres; c) difusibilidade do material; e d) presença de outras substâncias com atividade antibacteriana, como eugenol e formaldeído.

O cimento Sealapex tem baixa capacidade, alta solubilidade e desintegração, tal característica talvez possa ser justificada pelo pH elevado (Siqueira, Fraga e Garcia, 1995)

Nos últimos anos, um material obturador à base de polímero sintético termoplástico, Resilon, tem sido desenvolvido. Resilon inclui vidro bio-ativo e filamentos radiopacos. Assim como a guta-percha, tem todos os tamanhos de cones principais seguindo a padronização Internacional, e acessórios de diferentes tamanhos. O cimento, Epiphany é um cimento a base de resina composta de cura dual. Pontas de Resilon e Cimento Epiphany, preenchem o canal radicular, aderindo um ao outro e às paredes do canal radicular, formando assim um "monobloco". (Shiper *et al.*, 2004; Teixeira *et al.*, 2004)

Pelo fato do material do cone ser à base de resina, o Resilon é capaz de se ligar ao cimento adesivo, que por sua vez se ligará às superfícies dentinária limpas formando um "monobloco". (Conner *et al.*, 2007). Esta interação minimiza a infiltração de bactérias e fluidos. Embora seja uma vantagem clínica, esta interação torna difícil distinguir o cimento de outro material obturador na examinação visual (James *et al.*, 2007)

### **2.3 RETRATAMENTO ENDODÔNTICO**

Na maioria dos casos, retratamento é indicado devido à insuficiência dos debridamento, da obturação do sistema de canal radicular, erros processuais (Stabholz,

Friedman & Tamse, 2000) ou reinfecção causada pela infiltração do selamento coronário ou apical (Saunders & Saunders 1994). Em qualquer caso, o clínico deve decidir entre o retratamento cirúrgico ou não-cirúrgico ou mesmo a extração de dente. Sempre que possível, deve-se dar preferência retratamento não-cirúrgico. (Schüfer & Zandbiglari, 2002)

O retratamento endodôntico não-cirúrgico é indicado quando há infecção persistente ou recorrente após o tratamento, especialmente se terapia atual é tecnicamente deficiente. Assim, o principal objetivo do retratamento não-cirúrgico é remover todo o material obturador do canal radicular e recuperar o acesso ao forame apical; dando condições para que o elemento dental possa ser devolvido à suas funções. (Taşdemir *et al.*, 2008; Rosa *et al.*, 2007). Em qualquer caso, a principal meta do retratamento não-cirúrgico é limpar e desinfetar o sistema de canais, e selar todas as portas de entrada para evitar a reincidência de infecção. Estes requisitos biológicos básicos são partilhados com tratamento primário (Whitworth & Boursin, 2000)

Uma meta de re-tratamento de canais obturados deve ser a remoção de todo o material a partir do canal radicular principal e, além disso, de todas as ramificações do sistema de canal radicular. Estas irregularidades podem abrigar detritos orgânicos e microrganismos (Wilcox, 1995)

Muitas vezes as causas da falha no tratamento endodôntico são evidentes, tal como canais parcialmente obturados, instrumentação inadequada do canal, fraturas verticais e reabsorção externa. (Vire, 1991)

O selamento coronário tem sido mencionado como um ponto crítico ao sucesso do tratamento endodôntico. Ray & Trope (1995) reconhecem que a integridade da parte coronária do sistema de canal radicular é primordial para o sucesso, e concluem que a qualidade técnica da restauração coronária é significativa e talvez mais importante do que a qualidade da técnica da obturação do canal para garantir prevenção ou cura da região periapical. Tronstad *et al.* (2000) confirmaram que a restauração coronária é extremamente importante para o sucesso na terapia endodôntica, mas afirmam que a qualidade da técnica de obturação também é altamente significativo. Zaia *et al.* (2002) que materiais restauradores provisórios não são adequados para evitar a contaminação do material



obturador, sendo importante que a restauração definitiva seja realizada o mais breve possível após o término do tratamento endodôntico.

O método convencional de retratamento endodôntico associa lima K para abrir espaço no material obturador e lima Hedströen com movimento de limagem para a remoção do material obturador (Friendman *et al.*, 1989). Aliado a isto, tem-se relatado o uso de brocas gates glidden para a melhor limpeza do terço médio e cervical simplificando, desta maneira, o trabalho do profissional (Mandel & Friendman, 1992)

Conhecendo o risco do uso de meios puramente mecânicos para remover gutapercha, tais como a perfuração, ruptura ou alteração da forma original da raiz, várias técnicas têm sido propostas, buscando eficiência, rapidez e praticidade na remoção da gutapercha. Estas incluem a utilização de instrumentos aquecidos, de microscópios ou de aparelhos manuais, quer por si só ou combinados com aparelhos sônicos ou brocas Gates-Glidden no terço cervical da coroa. O uso de solventes é necessário para todas as técnicas de remoção da gutapercha. (Wourms *et al.* 1999; Cruz & Wilcox, 1999)

Embora os métodos de remoção da gutapercha tenham sido bem pesquisados, pouca atenção tem sido centrada na remoção do cimento das paredes do canal, e das ramificações anatômicas que podem ser inacessíveis aos métodos mecânicos de remoção. Nestas circunstâncias, se torna essencial o uso de solventes para a completa limpeza de materiais residuais das paredes do canal para eficaz desinfecção e resselagem. Apesar dessa necessidade, pouco se sabe da solubilidade das diversas classes de cimento endodônticos disponíveis comercialmente em solventes orgânicos. (Whitworth & Boursin, 2000)

A remoção de materiais obturadores do canal é muitas vezes necessária para facilitar o retratamento endodôntico em caso de falhas ou por razões restauradoras, tais como na preparação de um dente para receber núcleo. (Nguyen, 2002; Hansen, 1998; Rosa *et al.*, 2007)

A instrumentação manual ainda desempenha um papel importante no processo de desobturação. Nenhum canal retratado fica completamente isento de gutapercha e cimento remanescente. É impossível remover todos os vestígios de gutapercha e cimento

obturador das paredes do canal, com qualquer técnica de retratamento quer sejam utilizadas isoladamente ou combinada

O método químico associado ao mecânico é o mais recomendado. Solvente passam a agir amolecendo a guta-percha e o cimento obturador, facilitando assim, o acesso dos instrumentos ao forame apical removendo todo material obturador do interior do canal radicular (Rosa *et al.*, 2007)

A eliminação segura e eficiente de guta-percha (GP) do sistema de canal é essencial para otimizar os resultados do retratamento endodôntico. As técnicas de remoção são dependentes do tamanho e anatomia canal, terço do canal (coronal, médio, apical), da quantidade de GP presente e se a GP atual está sobre ou sob estendidas em relação ao forame apical. Na medida do possível, toda guta-percha e cimento devem ser removidos de todas as paredes do canal, pois bactérias podem ter sido trazidas anteriormente e permanecer sob obturação (Mounce 2004).

Convencionalmente, a remoção da guta-percha pelo uso de limas manuais com ou sem solvente pode ser tedioso e um processo demorado, especialmente quando o material obturador foi bem condensado (Oliveira *et al.*, 2006)

No tratamento endodôntico, os solventes orgânicos podem ser utilizados para amolecer a guta-percha e facilitar a sua remoção juntamente com o cimento endodôntico do sistema de canal radicular durante o retratamento (Erdemir *et al.*, 2004)

A guta-percha é um material plástico e seu amolecimento é facilitado pelo uso de solventes, o que facilita a penetração e a movimentação do instrumento endodôntico manual, a fim de promover a remoção do cimento (Oyama *et al.*, 2000; Martos *et al.*, 2005)

Os solventes devem ter como requisitos: rapidez de atuação, ser inócuo aos tecidos adjacentes, ter odor agradável, não ser tóxico nem ao profissional nem ao paciente (Wourms *et al.*, 1990). Suas propriedades devem ser levadas em consideração; a escolha de um solvente ideal para o retratamento requer o estabelecimento de um equilíbrio entre o nível de segurança clínico, o nível de toxicidade e capacidade química de dissolução. (Magalhães *et al.*, 2007)

Solventes de guta-percha aceleram sua remoção do canal radicular durante o retratamento. Clorofórmio e eucaliptol são os dois solventes mais comuns usados com essa finalidade; mas em 1976 a FDA (Food and Drug Administration) determinou o clorofórmio como um agente potencialmente cancerígeno. Por causa preocupações em relação ao clorofórmio, clínicos e pesquisadores têm desenvolvido um interesse renovado em achar solventes alternativos. Tanto o eucaliptol quanto o halotano são alternativas adequadas para clorofórmio. Embora ambos amoleçam a guta-percha, o eucaliptol e halotano têm características diferentes que podem ajudar o clínico decidir qual solvente usar em diversas situações clínicas. (Hunter *et al.*, 1991)

Clorofórmio deve ser usado com cautela como solvente químico da guta-percha, ele pode ser facilmente introduzido na complexa anatomia do canal radicular (istmos, bi ou trifurcação, canais laterais, etc), não sendo tocado por instrumentos manuais e acentuar os desafios de sua remoção, bem como aumentar a possibilidade de extravasar apicalmente (Mounce, 2004).

O halotano, utilizado em anestésias por inalação, tem sido relatado como solvente por possuir alta efetividade em solver guta percha, além de ser 2 vezes mais efetivo e rápido do que o eucaliptol. Além desta característica em amolecer a guta percha, os autores são unânimes quanto ao seu uso clínico por ser biocompatível, apresentar baixa toxicidade e ser seguro. Entretanto, como restrição, temos a alta volatilidade que pode produzir alterações sistêmicas, tais como: hepatotoxicidade, depressão respiratória, arritmia cardíaca, sensibilidade do sistema de condução miocárdica para epinefrina, redução de pressão sanguínea (Wourms *et al.*, 1990)

O xilol foi avaliado como um eficaz solvente de guta-percha, mas apesar de parecer de boa qualidade, exercer efeitos indesejáveis aos tecidos (Wourms *et al.*, 1990) causa irritação na mucosa por contato e por inalação, podendo também causar convulsão, insônia, excitação e depressão do SNC e pode levar à morte por depressão respiratória (Pécora *et al.*, 1993)

É sabido que o eucaliptol tem sua ação retardada em temperatura ambiente, e que é mais efetivo em cimento a base de hidróxido de cálcio e de óxido de zinco-eugenol (Schäfer & Zadbiglar, 2002)

O eucaliptol apresenta efeitos antibacteriano, antiinflamatório e anti-séptico, e seu potencial de dissolução da guta-percha aumenta significativamente quando aquecido. Senão for aquecida, ela dissolve o material obturador mais lentamente. (Oyama *et al.*, 2002; Wourms *et al.*, 1990).

O eucaliptol, largamente utilizado pela classe odontológica e um óleo essencial considerado de baixa toxicidade e possui uma boa capacidade de dissolução sobre os cones de guta-percha, porem frente a cimentos obturadores não possui a mesma efetividade (Limongi *et al.*, 2004). Sua principal desvantagem é a lentidão com que dissolve a guta-percha que, no entanto, pode ser compensada pelo seu aquecimento (Wourms *et al.*, 1990)

O eucaliptol tem sido usado por muitos anos no corpo humano, em superfícies internas ou externas, com segurança e confiança. Não há possibilidade de este produto apresentar potencial carcinogênico. Tendo sua segurança verificada, passou-se a avaliar a capacidade que apresenta de remover a guta-percha e, por conseguinte, indicar a sua utilização hábil e segura (Uemura *et al.*, 1997).

Segundo Tanomaru-Filho *et al.* (2009), os cimentos Epiphany e AH Plus mostram maior solubilidade em clorofórmio do que em eucaliptol, e o Epiphany foi o cimento mais solúvel em ambos os solventes.

Hunter *et al.* (1991) compararam a efetividade do clorofórmio, eucaliptol e halotano, e concluíram que o halotano e o eucaliptol são potenciais substitutos do clorofórmio como solvente da guta-percha.

### **3 PROPOSIÇÃO**

Analisar in vitro a limpeza da superfície dos túbulos dentinários após a desobturação dos canais radiculares, com ou sem o uso de eucaliptol, obturados com 4 diferentes cimentos endodônticos, através de microscopia eletrônica de varredura.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Para esta pesquisa foram utilizadas 100 raízes de primeiros molares superiores e inferiores. Os dentes foram coletados mediante a doação de profissionais. Os mesmos foram extraídos previamente a pesquisa, por diversas causas, durante consulta odontológica particular, de indivíduos na faixa etária de 19 a 39 anos de idade, sem distinção de gênero. Os dentes foram estocados em frasco único sem identificação; em solução de formalina 10%.

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Humanos da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP sob o protocolo nº 09/2008. (anexo 1)

Foram seccionadas as raízes palatinas dos molares superiores e distal dos molares inferiores na junção cimento-esmalte com auxílio de um disco diamantado dupla face (Microdent – São Paulo, Brasil).

As raízes foram radiografadas com tempo de exposição de 0,63 segundos (Aparelho Raio X – Timex 70C – Gnatus, Ribeirão Preto, São Paulo). As imagens foram examinadas e as raízes que não fossem retilíneas, que apresentassem cáries, fissuras ou fraturas radiculares, foram excluídas do estudo.

Neste estudo foram empregados quatro cimentos endodônticos. O grupo de cimentos à base de óxido de zinco e eugenol foi representados pelo Endomethasone-N (Septodont – Sanint-Maur-Dês-Fossés, França). Representando o grupo de cimentos contendo hidróxido de cálcio na composição foi utilizado o cimento Sealapex (Kerr Corporation – Orange, USA) e do grupo dos cimentos resinosos, foram os cimentos AH Plus (Dentsply – Konstanz, Alemanha) e Epiphany SE (Pentron Clinical Technologies, LLC – Wallingford, USA)

As 100 raízes foram divididas em cinco grupos (Grupo A, B, C, D e E) aleatoriamente, das quais 20 foram obturadas cimentos Endomethasone-N (A), 20 com Sealapex (B), 20 com AH Plus (C) e 40 com o cimento Epiphany SE (E).

Cimento endodôntico	Número de dentes	Grupo
Endomethasone N	20	A (Hipoclorito de sódio como solução química auxiliar)
Sealapex	20	B (Hipoclorito de sódio como solução química auxiliar)
AH Plus	20	C (Hipoclorito de sódio como solução química auxiliar)
Epiphany SE	20	D (Hipoclorito de sódio como solução química auxiliar)
Epiphany SE	20	E (Clorexidina como solução química auxiliar)

Quadro 1: Divisão do número das raízes conforme o tipo de cimento usado na obturação e o tipo de substância química auxiliar utilizada

A determinação do comprimento de trabalho (C.T.) foi realizada pela subtração de 1mm da medida obtida pela visualização da ponta de uma lima tipo Kerr nº 10 (Maillefer – Balligues, Suíça) posicionada rente ao forame apical.

Após a determinação do comprimento de trabalho; os ápices foram selados com cera utilidade (Wilson, Polidental, Indústria e Comércio Ltda., Cotia, SP, Brasil) para evitar o extravasamento da solução química auxiliar, e a partir de então foi realizado o preparo químico-mecânico dos canais.

Os terços cervicais e médios das raízes foram instrumentados no sentido coroa-ápice com brocas Gattes-Glidden números 4, 3 e 2. (Maillefer – Balligues, Suíça) (Figura 1)

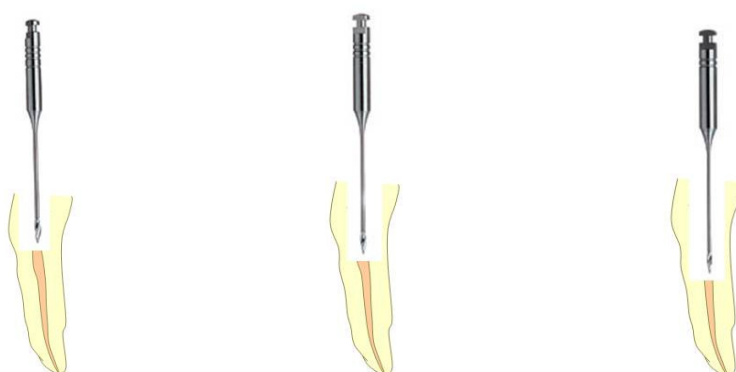


Figura 1.: Instrumentação dos terços cervical e médio com brocas Gattes-Glidden.

Para a instrumentação do terço apical foi definida primeiramente a lima anatômica inicial, isto é, a lima cujo diâmetro se adaptou à anatomia interna do canal. A

partir dessa lima, o terço apical, foi instrumentado com 3 limas subseqüentes. Na seqüência, foi realizada a instrumentação com recuo escalonado com mais 3 limas. (Figura 2)

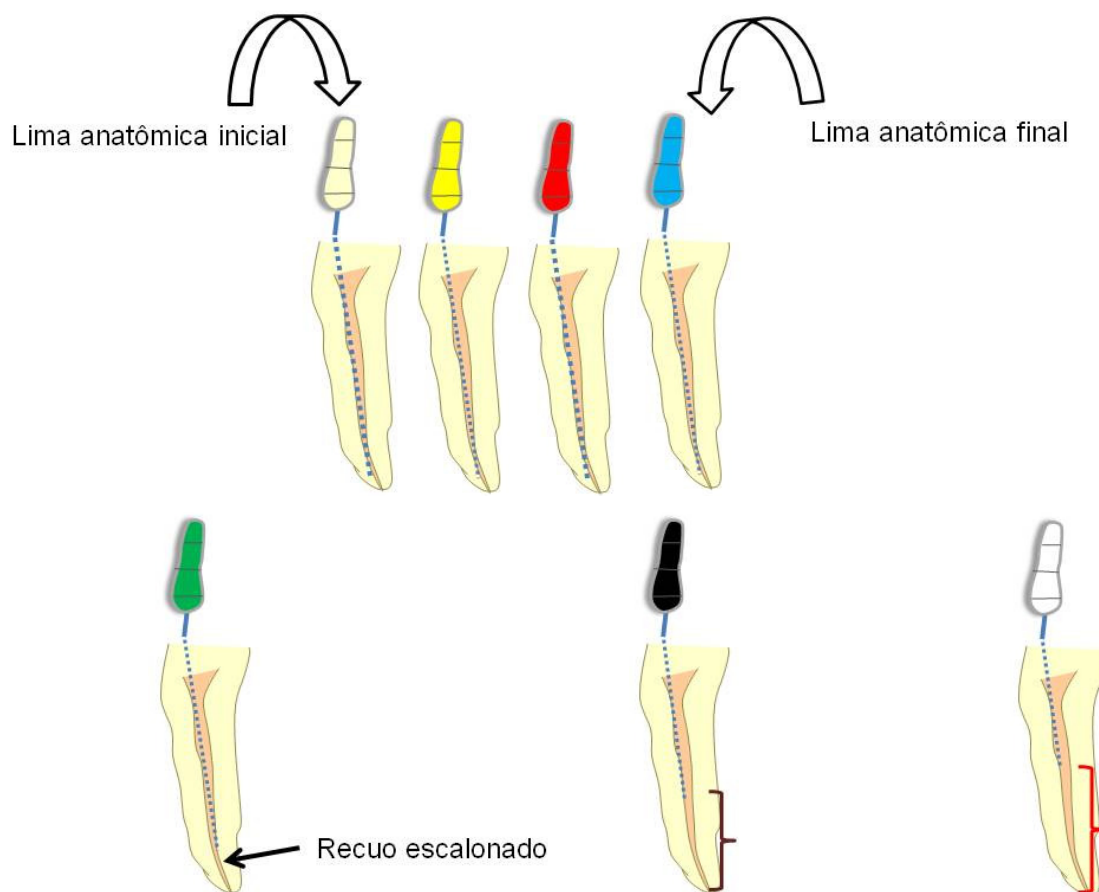


Figura 2.: Determinação da lima anatômica inicial e instrumentação do terço apical.

A cada troca de broca ou lima, para os grupos A, B, C e D, o canal foi inundado com 1 mL de hipoclorito de sódio 5,25% (Drogal, Piracicaba, São Paulo, Brasil) com seringa descartável de 3 mL (Saldanha Rodrigues LTDA., Manaus, Brasil) e agulha descartável 20x0,55 mm (Becton Dickinson - Curitiba, Brasil). Para o grupo E, o canal foi inundado com 3 mL de gel de clorexidina (Endogel<sup>®</sup>, Essencial Farma, Itapetininga, SP, Brasil). Durante a instrumentação foi realizado irrigação com 3 mL de soro fisiológico.



Após o término do preparo, os canais foram irrigados com 2 mL de EDTA 17% (Drogal, Piracicaba, São Paulo, Brasil) , mantendo o canal inundado por 3 minutos para remoção da camada de “smear layer”. Irrigação final com 3 mL de hipoclorito de sódio foi realizada para eliminação dos resíduos orgânicos. Os canais foram então irrigados com 3 mL de água destilada para a remoção de resíduos do hipoclorito de sódio, aspirados e secos com cones de papel absorvente (Tanari - Manacapuru, Brasil), em todos os grupos.

A técnica de obturação escolhida foi a de Condensação lateral (C.L.). Foram utilizados cones de guta-percha medium como cone principal e fine como cones acessórios (Cones Kone), selecionados e calibrados no diâmetro da lima anatômica final. A espatulação do cimento obturador foi obtida de acordo com as recomendações dos fabricantes, sendo que o cimento foi levado para o interior do canal radicular através de broca de Lântulo (Maillefer, Balligues, Suíça.). Em seguida, o cone de guta-percha foi envolvido com cimento obturador e fez-se a adaptação do cone no batente apical. A abertura dos espaços durante a condensação lateral foi realizada com espaçadores digitais n.º20 e 25 (Dyna, Bourges, França) para a colocação dos cones fines (Dentispaly– Konstanz, Alemanha). O corte da obturação foi realizado com condensador de Paiva (Duflex - S.S. White, Rio de Janeiro, Brasil.) aquecido e seguido de condensação vertical vigorosa com condensador frio.

A cavidade de acesso foi selada com Coltosol®. Em seguida foram obtidas radiografias para avaliar a qualidade da obturação dos canais radiculares. Depois desse processo cada raiz foi colocada em microtúbulos contendo algodão umedecido e armazenadas a 37<sup>0</sup> C em câmara úmida, por um período de 24 horas, para permitir a presa do cimento. Decorrido esse período, grupos de raízes foram redivididos, para realização da desobturação.

<b>Cimento</b>	<b>Endomethasone N (Grupo A)</b>	<b>Sealapex (Grupo B)</b>	<b>AH Plus (Grupo C)</b>	<b>Epiphany (Grupo D)</b>	<b>Epiphany (Grupo E)</b>
<b>Desobturação</b>	20 raízes	20 raízes	20 raízes	20 raízes	20 raízes
<b>Com eucaliptol</b>	10 raízes A <sub>1</sub>	10 raízes B <sub>1</sub>	10 raízes C <sub>1</sub>	10 raízes D <sub>1</sub>	10 raízes E <sub>1</sub>
<b>Sem eucaliptol</b>	10 raízes A <sub>2</sub>	10 raízes B <sub>2</sub>	10 raízes C <sub>2</sub>	10 raízes D <sub>2</sub>	10 raízes E <sub>2</sub>

Quadro 2: Divisão das raízes conforme o tipo de cimento usado na obturação e o uso ou não de eucaliptol.

A desobturação dos terços cervical e médio foi obtida com auxílio de brocas Gattes-Glidden números 4, 3 e 2 (Maillefer – Balligues, Suíça) introduzidas no canal radicular até que atingissem 2/3 do seu comprimento e posteriormente limas tipo K (Maillefer – Balligues, Suíça) (Figura 3).

O uso do eucaliptol foi aplicado após o emprego das Brocas Gattes para auxiliar na desobturação do terço apical. O canal desobturado até o terço médio, era então preenchido com eucaliptol e com o auxílio de limas de fez a desobturação do terço apical. Durante o processo de desobturação o conduto foi lavado duas vezes com 1 mL de soro fisiológico, sendo o mesmo preenchido novamente com eucaliptol.



Figura 3.: Desobturação dos terços cervical e médio com brocas Gattes-Glidden.

Nos subgrupos A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, D<sub>1</sub> e E<sub>1</sub>; foi empregado solvente, para auxiliar na desobturação. E nos subgrupos A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub> e D<sub>2</sub>, e E<sub>2</sub>, foi usada somente água destilada.

Cada raiz foi reinstrumentada até atingir uma lima dois números acima da anatômica final (Figura 4). Após a re-instrumentação, seguindo o mesmo protocolo da instrumentação inicial o canal foi irrigado com 2 mL de EDTA 17%, mantendo o canal inundado por 3 minutos para remoção da camada de “smear layer”. Uma irrigação final com 3 mL de hipoclorito de sódio foi realizada para eliminação dos resíduos orgânicos. Os canais foram então irrigados com 3 mL de água destilada para a remoção de resíduos do hipoclorito de sódio, aspirados e secos com cones de papel absorvente.

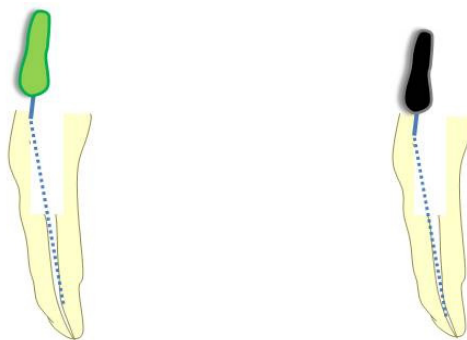


Figura 4.: Desobturação do terço apical.

Posteriormente foram realizadas radiografias para comprovar a desobturação. Confirmada a desobturação, foi preparado nas amostras um sulco no longo eixo das raízes utilizando-se disco flexível diamantado dupla face. Cada amostra foi clivada com cinzel cirúrgico bizelado, e uma das metades foi preparada para observação no microscópio eletrônico de varredura (MEV) (modelo JSM-T330A, JEOL, Japão). As amostras foram fixadas em “stubs” (posicionador de amostra do aparelho) para microscopia eletrônica de varredura. Essas amostras foram dissecadas em um aparelho dessecador por aproximadamente 48 hs e metalizadas com liga de ouro-paládio em um aparelho metalizador (modelo BAL-TEC/SCD050, Sputter Coater, Brasil). Foram realizadas três fotomicrografias de cada terço em microscópio eletrônico de varredura, no aumento de 2.000 vezes.

As imagens captadas no Microscópio Eletrônico de Varredura foram transferidas para o programa Microsoft Office Power Point 2007®, em um computador com tela touch screen e com o auxílio de uma caneta apropriada (Pen Holder – HP®), os túbulos dentinários foram contados manualmente, por um único operador. Foram atribuídos scores aos túbulos, onde: 0= túbulos sem remanescentes de cimento e/ou guta-percha, túbulos abertos sem debris; 1= túbulos parcialmente preenchidos com cimento e/ou guta percha; 2= túbulos completamente preenchidos por cimento e ou guta-percha. Os dados foram transferidos para uma planilha do Microsoft Office Excel 2007®, obtendo-se dessa forma uma triplicata da qual se obteve a média do percentual de cada terço. Os resultados foram analisados estatisticamente pelos métodos de Kruskal-Wallis e Man Whitney.

## 5 RESULTADOS

### **Média do percentual de *scores* (ranks) de cada cimento de acordo com o solvente e o terço do dente.**

Segundo a Tabela 1 no terço cervical apenas o *score* 1, utilizando-se solvente não houve diferença estatisticamente significante entre os cimentos ( $p = 0,4810$ ). Para o *score* 0 o AH Plus e Epiphany (NaOCl) foram semelhantes. Já no *score* 2 tal semelhança estatística ocorreu entre Epiphany (CHX), Endomethasone e Sealapex. Quando se fez uso de água no terço cervical para o *score* 0 o Sealapex, Epiphany (NaOCl) e AH Plus são semelhantes estatisticamente. Para os *score* 1 ( $p = 0,0260$ ) e 2 ( $p = 0,0100$ ) houve diferença estatística. Por outro lado, comparando o uso de solvente com água não foi observada diferença entre os dois, em qualquer tipo de cimento usado no terço cervical.

No terço médio, para o *score* 0 com o emprego de água não houve diferença estatística. Para o *score* 1 embora com diferença estatística altamente significativa o Sealapex e Epiphany (NaOCl) apresentam similaridade. No *score* 2 tal similaridade foi observada entre o Endomethasone e AH Plus. Em relação ao uso de solvente para o *score* 0 o Epiphany (NaOCl) e AH Plus mostram semelhanças. Enquanto que no *score* 1 não houve diferença entre os cimentos. Para o *score* 2 teve diferença estatística ( $p = 0,0060$ ) para o cimentos testados. Ao contrario do terço cervical que não detectou nenhuma diferença entre o uso de água e solvente, o terço médio apresentou dois cimentos com diferença. Sendo que o Endomethasone diferiu tanto no *score* 1 quanto no *score* 2, comparando-se o uso de água e solvente. No *score* 1 a maior média de percentual dos *scores* foi observada quando se empregou solvente e no *score* 2 com o emprego de água para o Endomethasone. O AH Plus apresentou maior média de percentual quando se fez o uso de água no *score* 2.

No terço apical não houve diferença estatística para o *score* 0 ( $p = 0,4960$ ) com solvente e para o *score* 1 ( $p = 0,3390$ ) e 2 ( $p = 0,0660$ ) com água. No *score* 0 quando se usou água o AH Plus, Epiphany (NaOCl) e Sealapex mostram-se semelhantes, tal semelhança se deu para o *score* 1 quando se usou solvente. Para o *score* 2 o Endomethasone e Epiphany (CHX) apresentaram-se semelhantes quanto ao uso de solventes. Comparando o uso de solvente e água no terço apical, o Endomethasone e

Epiphany (CHX) apresentaram diferença para o *score* 0, no qual a maior média de percentual foi para o uso de solvente e no *score* 1 o Endomethasone foi para o uso de água.

**Tabela 1** – Média do percentual dos *SCORES* (ou *ranks*) em cada cimento segundo o diluente e o terço do dente, p-valor e letras para identificar diferença estatística entre os cimentos e Diluente.

Terço	Score	Diluente	Cimento										P-valor (**)					
			AH_PLUS	P-valor (*)		ENDO	P-valor (*)		EP_CHX	P-valor (*)		EP_H		P-valor (*)		SEAL	P-valor (*)	
Cervical	Score0	Água	30,90	a	0,2263	15,95	b	0,0875	14,90	b	0,2505	31,20	a	0,4495	34,55	a	0,3073	0,0030
		Solvente	33,95	a		21,15	bc		18,70	c		32,55	ab		21,15	bc		0,0470
	Score1	Água	33,00	a	0,1304	13,50	b	0,0961	25,30	ab	0,1736	31,30	a	0,0962	24,40	ab	0,7055	0,0260
		Solvente	26,00	a		25,00	a		19,00	a		26,50	a		31,00	a		0,4810
	Score2	Água	18,55	b	0,8797	39,00	a	0,0604	27,85	ab	0,1988	19,40	b	0,8798	22,70	b	0,3642	0,0100
		Solvente	13,30	c		30,80	ab		34,90	a		21,00	bc		27,50	ab		0,0090
Médio	Score0	Água	20,40	a	0,0780	21,20	a	0,4429	21,65	a	0,3540	32,55	a	0,0820	31,70	a	0,6501	0,1390
		Solvente	27,70	ab		20,10	bc		15,95	c		37,90	a		25,85	bc		0,0110
	Score1	Água	23,10	b	0,0604	11,75	c	0,0000	21,05	bc	0,4407	35,10	a	0,2263	36,50	a	0,4057	0,0000
		Solvente	32,50	a		19,80	a		22,00	a		24,40	a		28,80	a		0,2890
	Score2	Água	30,40	ab	0,0190	38,30	a	0,0171	27,05	bc	0,0608	16,80	cd	0,1986	14,45	d	0,2168	0,0010
		Solvente	17,95	b		34,10	a		33,95	a		15,40	b		26,10	ab		0,0060
Apical	Score0	Água	29,30	a	0,6456	15,10	b	0,0364	14,55	b	0,0478	32,70	a	0,3827	35,85	a	0,3643	0,0010
		Solvente	23,10	a		27,20	a		19,90	a		26,20	a		31,10	a		0,4960
	Score1	Água	23,10	a	0,2565	26,60	a	0,0535	20,45	a	0,4983	24,00	a	0,2265	33,35	a	0,1736	0,3390
		Solvente	31,60	a		15,50	c		17,30	bc		35,20	a		27,90	ab		0,0060
	Score2	Água	27,70	a	0,1506	26,20	ab	0,2116	33,85	a	0,5204	24,80	ab	0,4057	14,95	b	0,0816	0,0660
		Solvente	19,40	c		33,00	ab		34,05	a		19,35	c		21,70	bc		0,0360

Nota: P-valor: (\*) Teste de Mann-Whitney, (\*\*) Teste de Kruskal-Wallis. Valor em **negrito** indica diferença estatística significativa ao nível de 5% (médias seguidas por letras distintas diferem entre si no nível de significância de 5%).

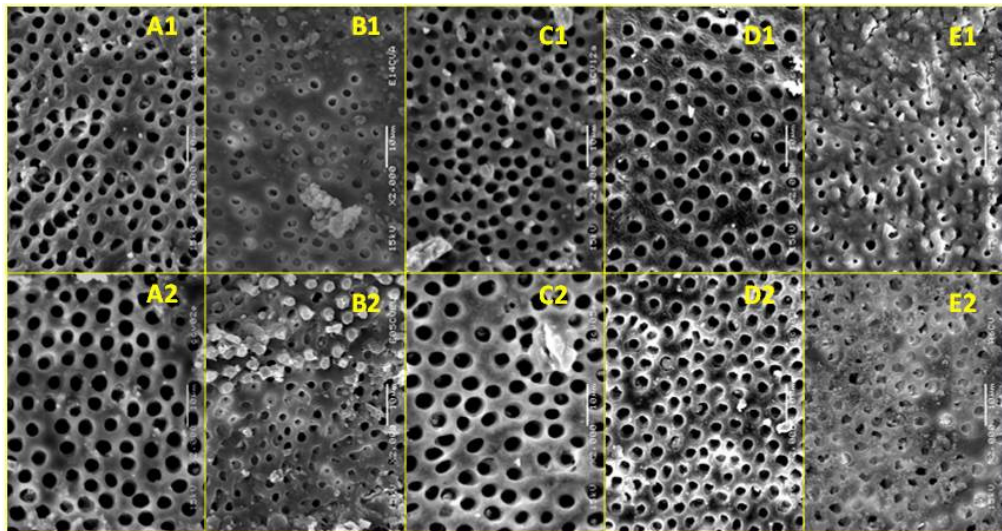


Figura 5

ra 5 – A1: Terço cervical desobturado com solvente; A2: Terço cervical desobturado com água (Cimento AH Plus). B1: Terço cervical desobturado com solvente; B2: Terço cervical desobturado com água (Cimento Epiphany CHX). C1: Terço cervical desobturado com solvente; C2: Terço cervical desobturado com água (Epiphany NaOCl). D1: Terço cervical desobturado com solvente; D2: Terço cervical desobturado com água (Cimento Sealapex). E1: Terço cervical desobturado com solvente; E2: Terço cervical desobturado com água (Cimento Endomethasone)

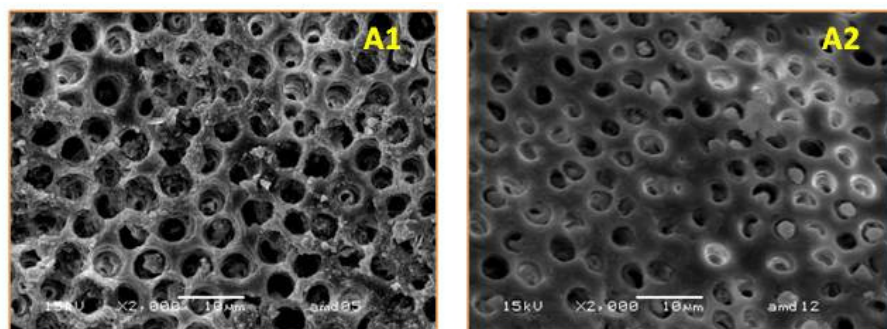


Figura 6 – Cimento Endomethasone-N, Terço Médio - A1: solvente; A2: água (score 1).



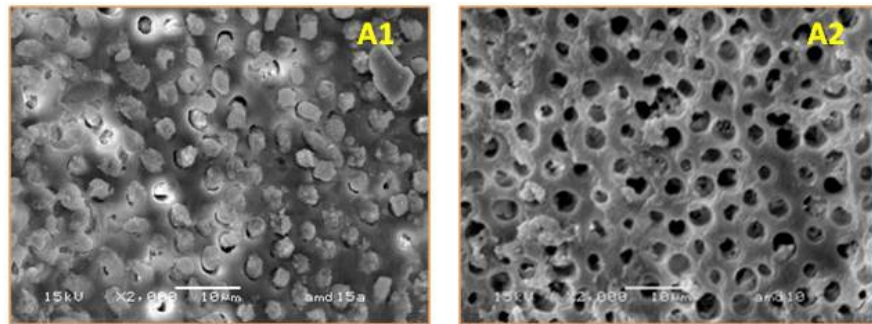


Figura 7 – Cimento Endomethasone-N, Terço Médio - A1: solvente; A2: água (score 2).

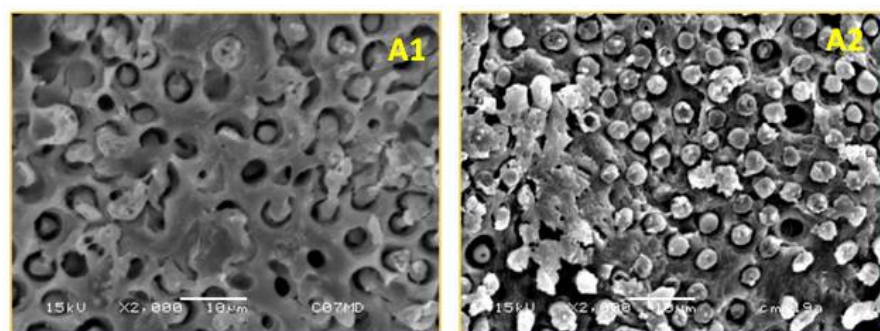


Figura 8 – Cimento AH Plus, Terço Médio - A1: solvente; A2: água (score 2).

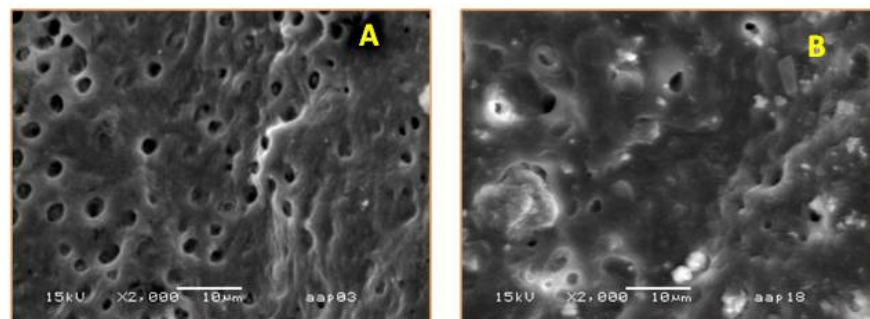


Figura 9 – Cimento Endomethasone-N, Terço Apical - A: solvente; B: água (score 0).



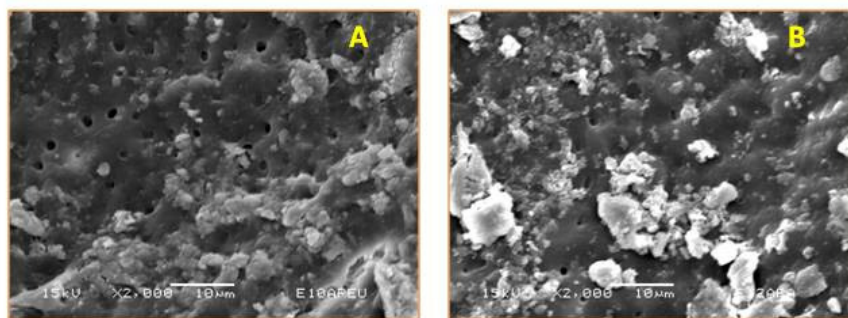


Figura 10 – Cimento Epiphany (CHX),Terço Apical - A: solvente; B: água (score 0).

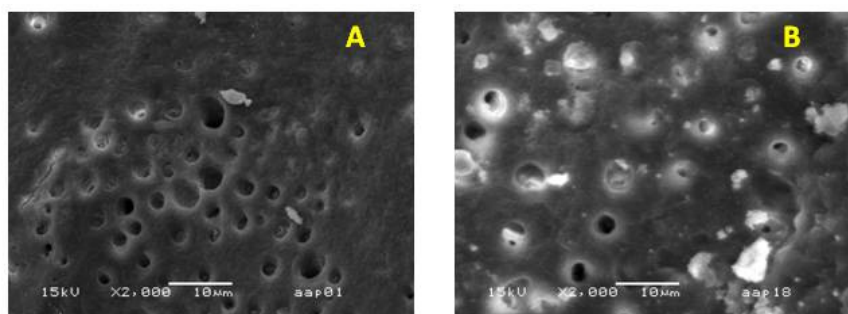


Figura 11 – Cimento Endomethasone-N,Terço Apical - A: solvente; B: água (score 1).

A *figura 12* mostra a média e erro padrão do percentual de score 0, segundo o terço do dente. No terço cervical obteve-se a maior média do percentual com o AH Plus, no médio com o Epiphany (NaOCl) e no apical com o Sealapex.

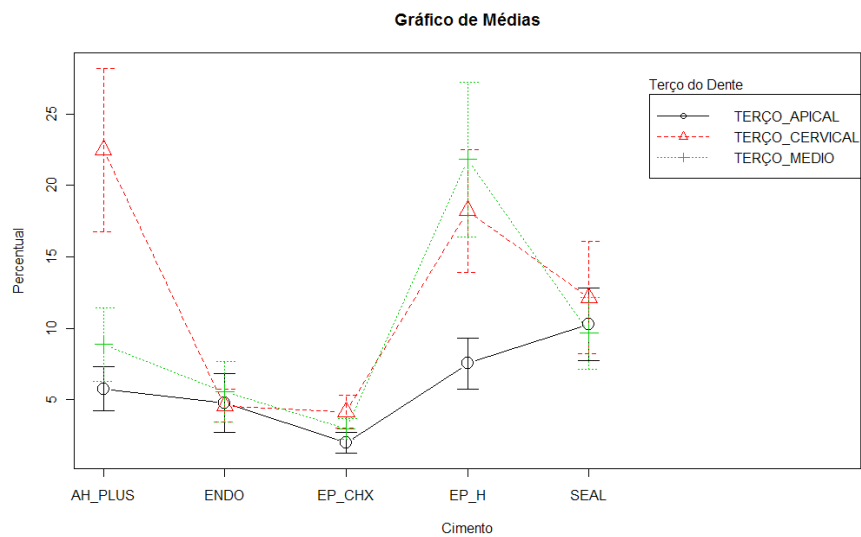


Figura 12 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE* 0, segundo o terço do dente

A *figura 13* mostra a média e erro padrão do percentual de score 1, segundo o terço do dente. No terço cervical obteve-se a maior média do percentual com o AH Plus, no médio com Sealapex e no apical com o AH Plus.

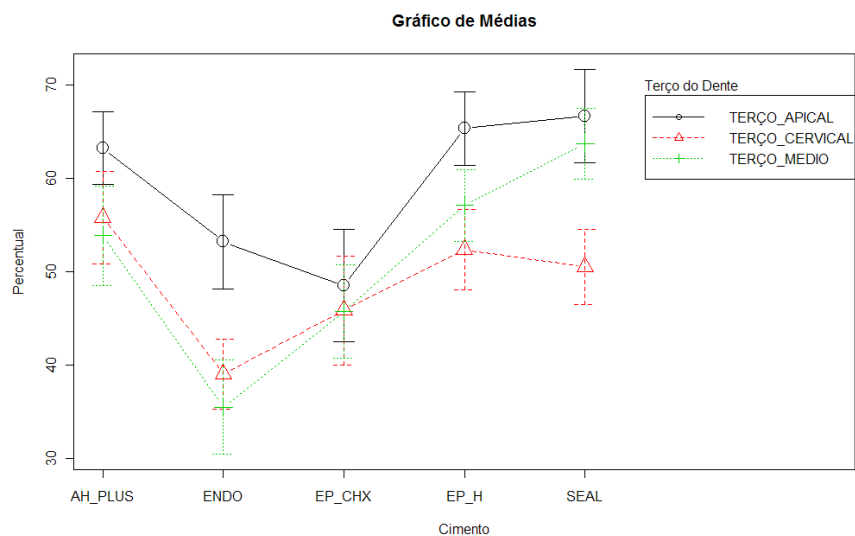


Figura 13 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE* 1, segundo o Terço do dente.

A *figura 14* mostra a média e erro padrão do percentual de score 2, segundo o terço do dente. No terço cervical e médio obteve-se a maior média do percentual com Endomethasone e no apical com Epiphany (CHX).

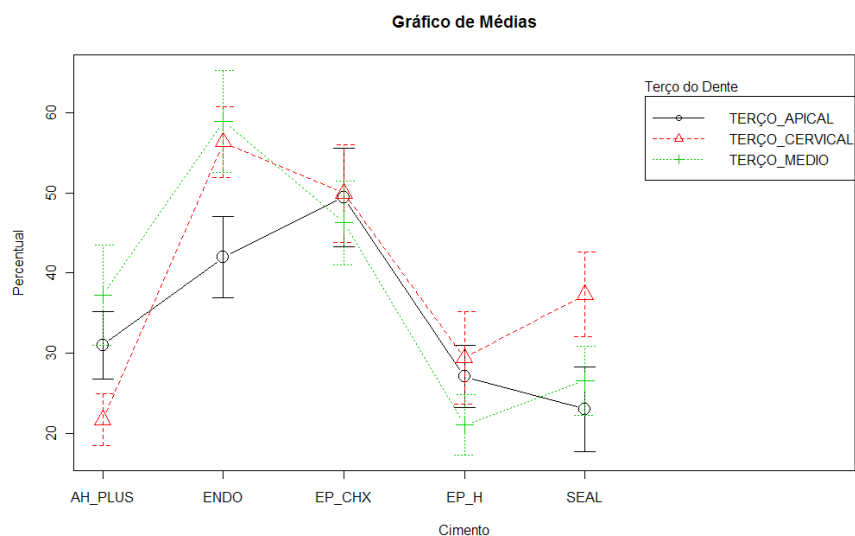


Figura 14 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE* 2, segundo o terço do dente.

A *figura 15* demonstra a média e erro padrão do percentual de score 0, de acordo com o uso de solvente. Com o uso de eucaliptol o Epiphany (NaOCl) apresentou maior média de percentual e com o uso de água tal média foi maior para o Sealapex.

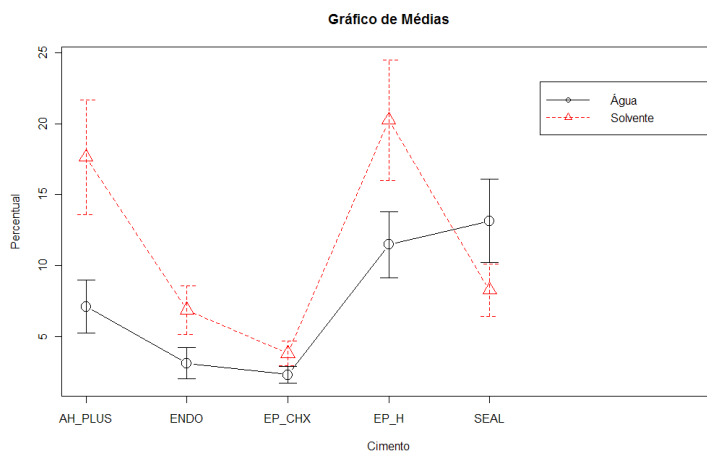


Figura 15 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE* 0, segundo o solvente.

A *figura 16* demonstra a média e erro padrão do percentual de score 1, de acordo com o uso de solvente. Com o uso de eucaliptol o AH Plus apresentou maior média de percentual e com o uso de água tal média foi maior para o Sealapex.

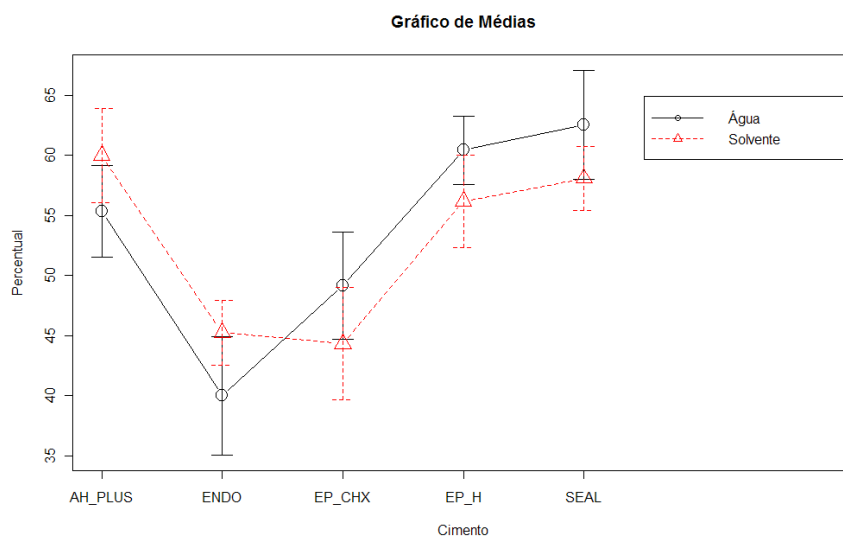


Figura 16 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE 1*, segundo o solvente.

A *figura 17* demonstra a média e erro padrão do percentual de score 2, de acordo com o uso de solvente. Com o uso de eucaliptol o Epiphany (CHX) apresentou maior média de percentual e com o uso de água tal média foi maior para o Endomethasone.

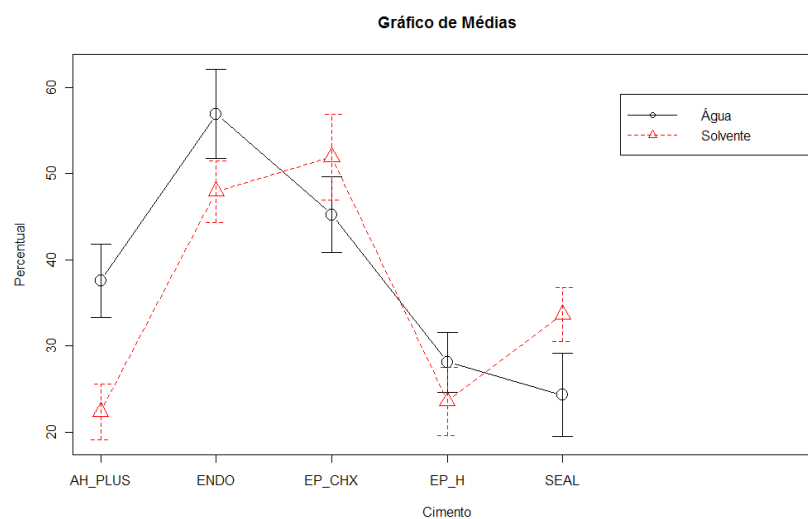


Figura 17 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE 2*, segundo o solvente.

A *figura 18* ilustra a média e erro padrão do percentual de score 0, de acordo com o terço do dente e o uso de solvente. No terço cervical quando se fez uso de solvente o AH Plus demonstrou maior média do percentual e quando se fez uso de água esta média foi maior com o Sealapex.

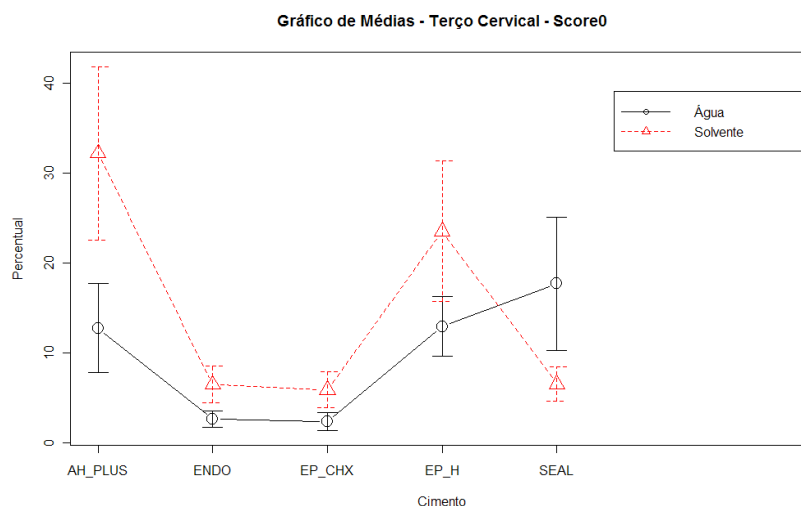


Figura 18 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE* 0, no terço cervical segundo o solvente.

A *figura 19* ilustra a média e erro padrão do percentual de score 1, de acordo com o terço do dente e o uso de solvente. No terço cervical quando se fez uso de solvente o Sealapex demonstrou maior média do percentual e quando se fez uso de água esta média foi maior com o AH Plus.

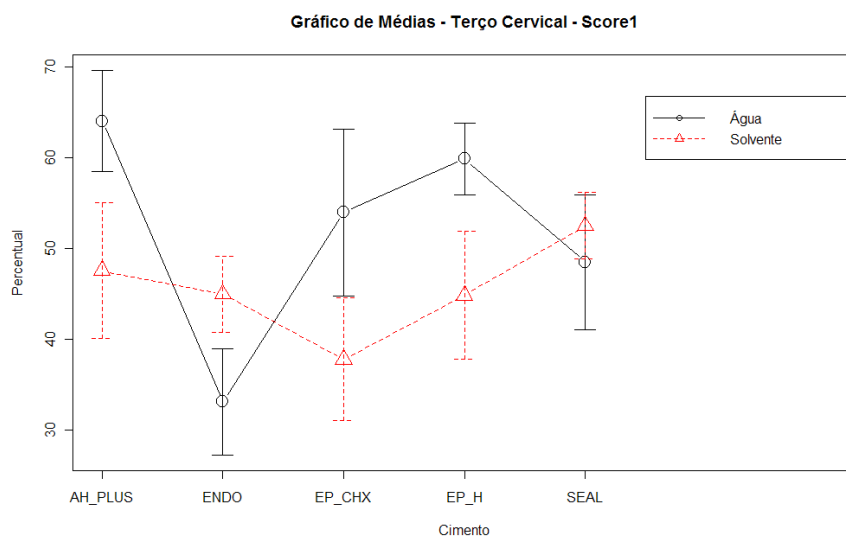


Figura 19 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE 1*, no Terço Cervical segundo o solvente.

A *figura 20* ilustra a média e erro padrão do percentual de score 2, de acordo com o terço do dente e o uso de solvente. No terço cervical quando se fez uso de solvente o Epiphany (CHX) demonstrou maior média do percentual e quando se fez uso de água esta média foi maior com o Endomethasone.

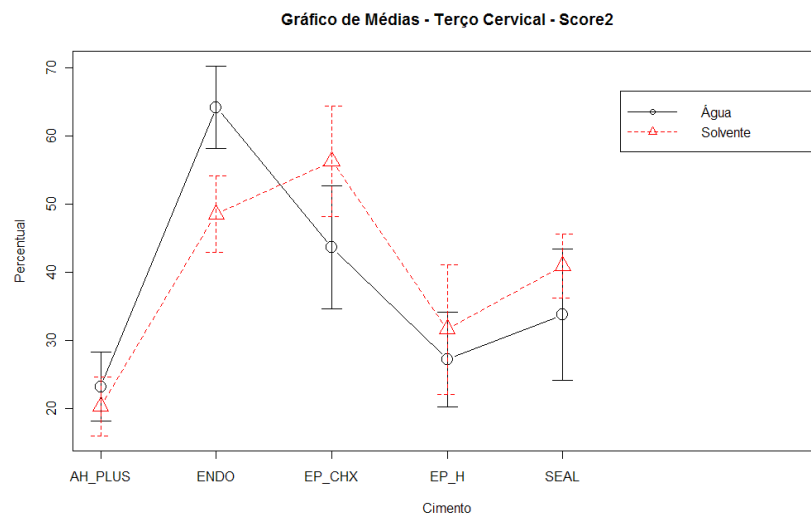


Figura 20 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE 2*, no terço cervical segundo o solvente.

A *figura 21* ilustra a média e erro padrão do percentual de score 0, de acordo com o terço do dente e o uso de solvente. No terço médio, tanto quando se usou solvente ou água as maiores médias foram obtidas com o Epiphany (NaOCl).

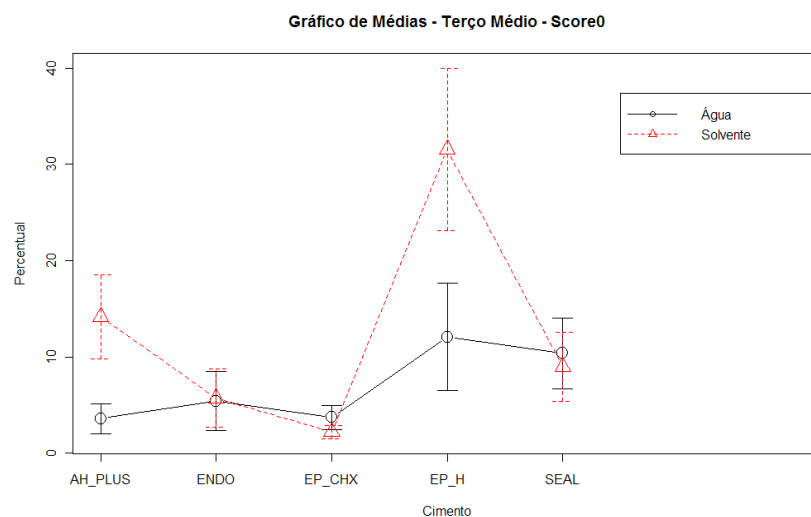


Figura 21 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE 0*, no terço médio segundo o solvente.

A *figura 22* ilustra a média e erro padrão do percentual de score 1, de acordo com o terço do dente e o uso de solvente. No terço médio quando se fez uso de solvente o AH Plus demonstrou maior média do percentual e quando se fez uso de água esta média foi maior com o Sealapex.

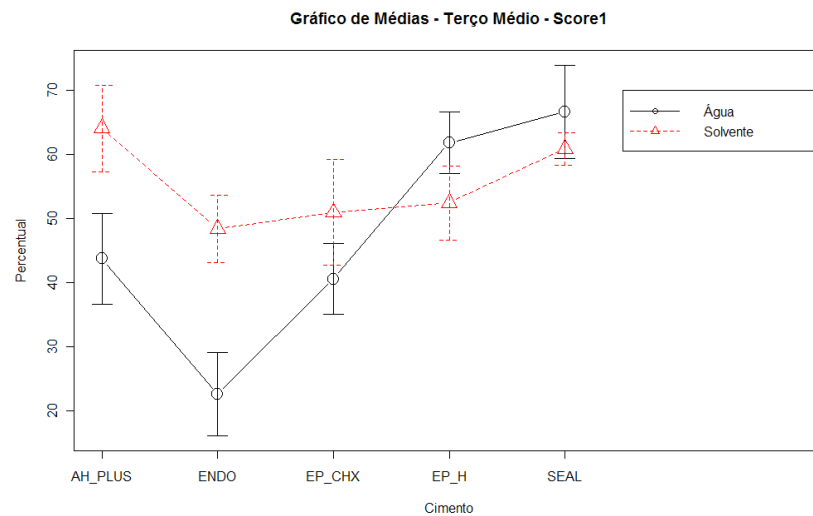


Figura 22 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE 1*, no terço médio segundo o solvente.

A *figura 23* ilustra a média e erro padrão do percentual de score 2, de acordo com o terço do dente e o uso de solvente. No terço médio quando se fez uso de solvente, o Epiphany (CHX) demonstrou maior média do percentual e quando se fez uso de água esta média foi maior com o Endomethasone.

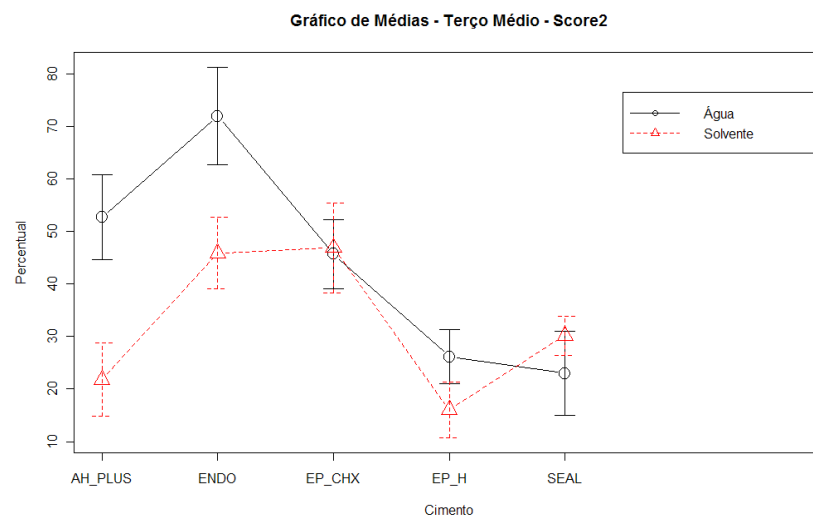


Figura 23 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE 2*, no Terço Médio segundo o solvente.



A *figura 24* ilustra a média e erro padrão do percentual de score 0, de acordo com o terço do dente e o uso de solvente. No terço apical, tanto quando se usou solvente ou água as maiores médias foram obtidas com o Sealapex.

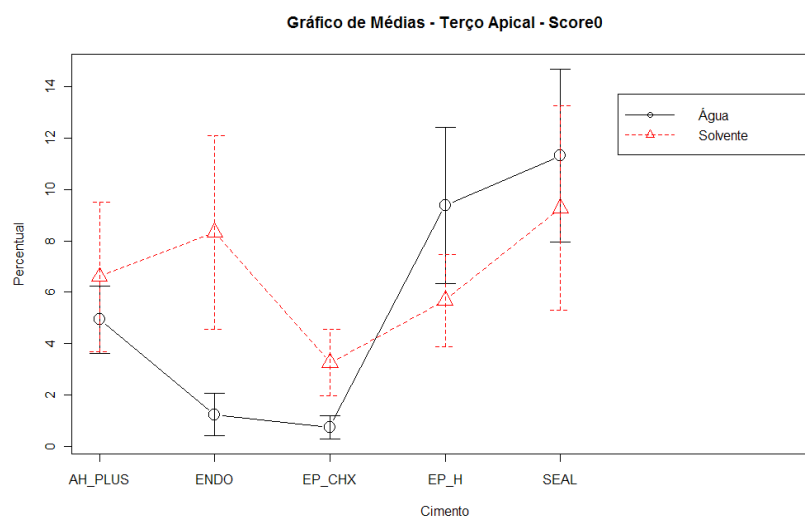


Figura 24 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE* 0, no terço apical segundo o solvente.

A *figura 25* ilustra a média e erro padrão do percentual de score 1, de acordo com o terço do dente e o uso de solvente. No terço apical quando se fez uso de solvente o Epiphany (CHX) demonstrou maior média do percentual e quando se fez uso de água esta média foi maior com o Sealapex.

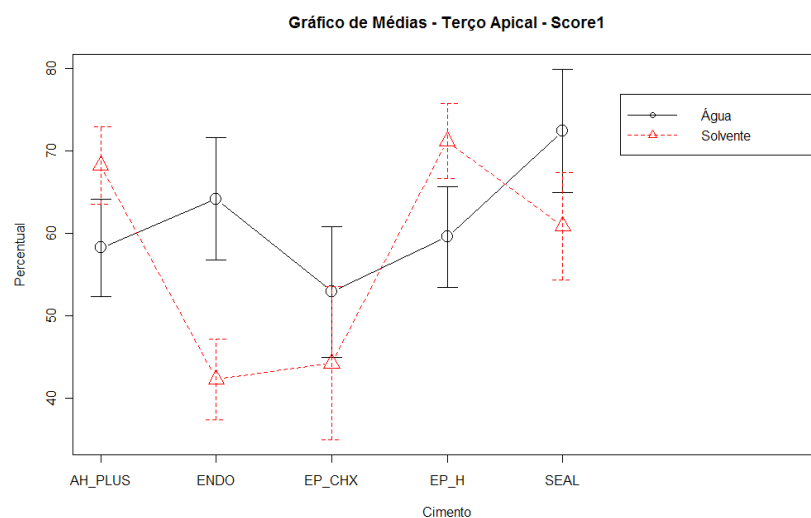


Figura 25 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE* 1, no terço apical segundo o solvente.

A *figura 26* ilustra a média e erro padrão do percentual de score 2, de acordo com o terço do dente e o uso de solvente. No terço apical, tanto quando se usou solvente ou água as maiores médias foram obtidas com o Epiphany (CHX).

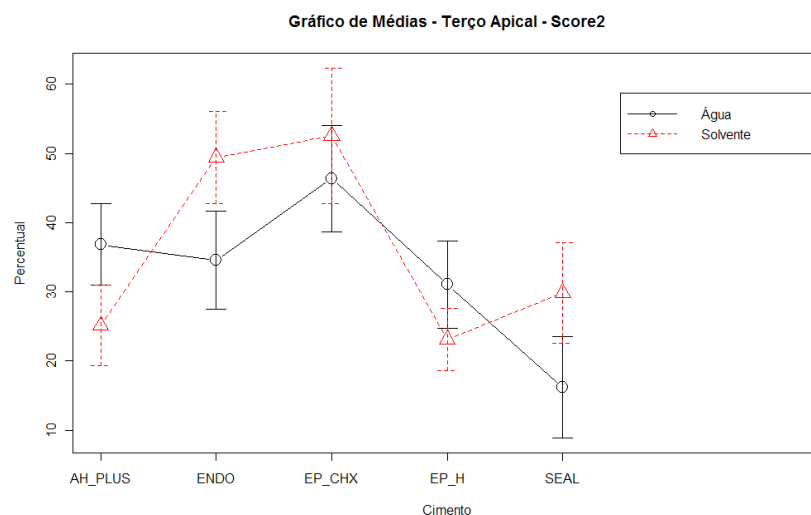


Figura 26 – Gráfico de Média e Erro padrão do percentual *SCORE* 2, no terço apical segundo o solvente.

As *figuras de 27 a 36* mostram fotomicrografias das raízes dentárias desobturadas com solvente ou água, as quais foram obturadas com os cimentos AH plus, Epiphany (NaOCl), Endomethasone, Sealapex e Epiphany (CHX) respectivamente.

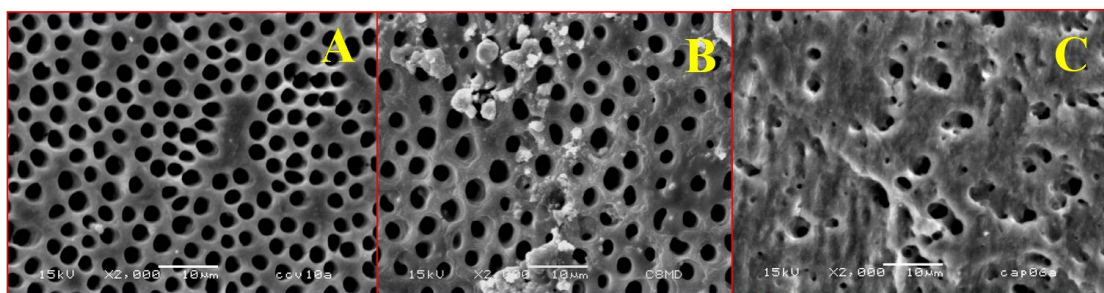


Figura 27 – Cimento AH Plus desobturado com solvente. A: terço cervical; B: terço médio; C: terço apical.

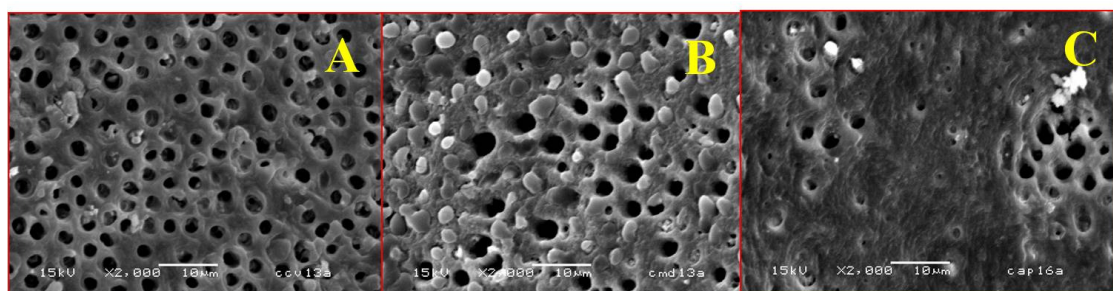


Figura 28 – Cimento AH Plus desobturado sem solvente. A: terço cervical; B: terço médio; C: terço apical.

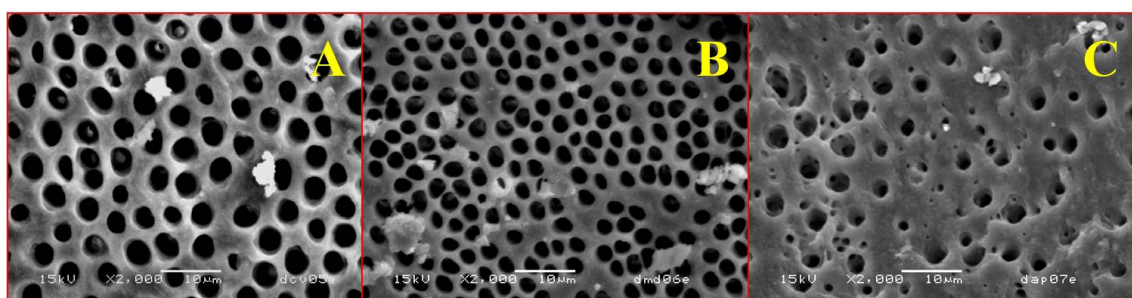


Figura 29 – Cimento Epiphany (NaOCl) desobturado com solvente. A: terço cervical; B: terço médio; C: terço apical.

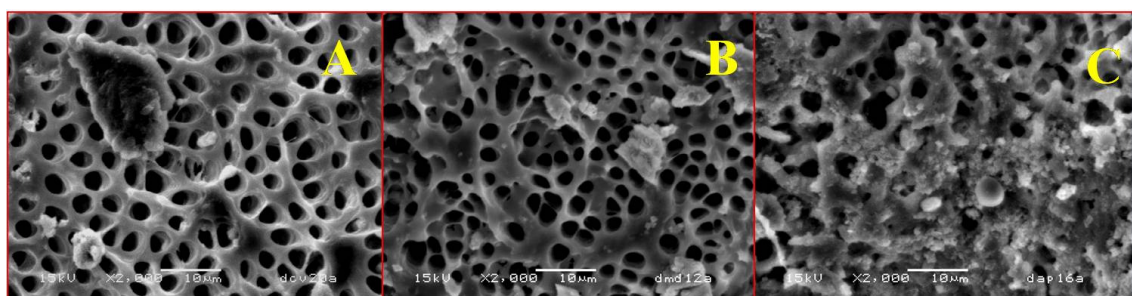


Figura 30 – Cimento Epiphany (NaOCl) desobturado sem solvente. A: terço cervical; B: terço médio; C: terço apical.

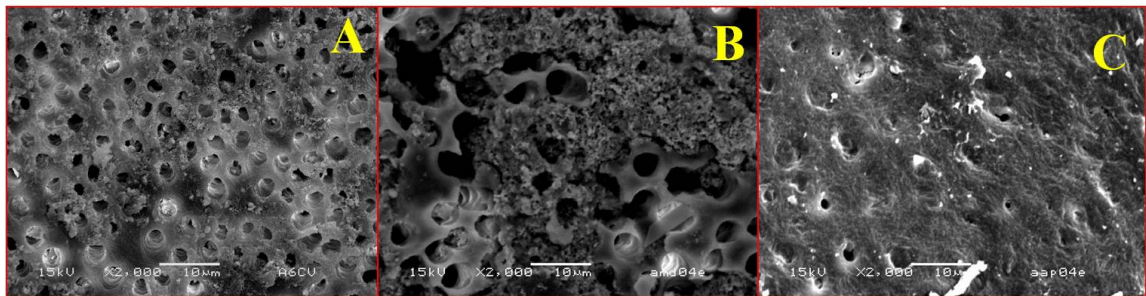


Figura 31 – Cimento Endomethasone-N, desobturado com solvente. A: terço cervical; B: terço médio; C: terço apical.

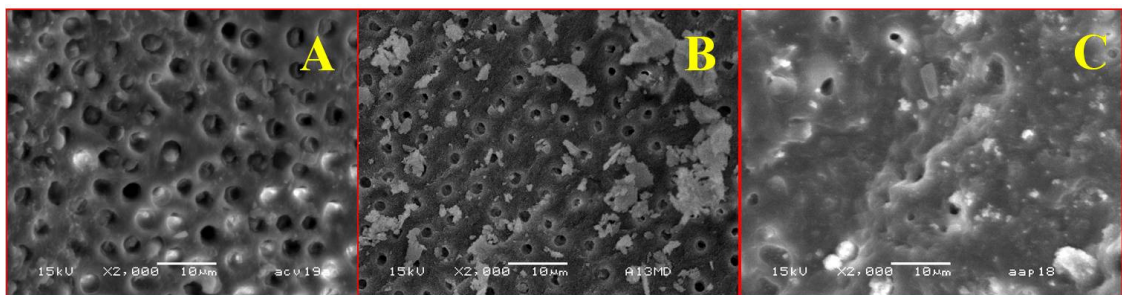


Figura 32 – Cimento Endomethasone-N, desobturado sem solvente. A: terço cervical; B: terço médio; C: terço apical.

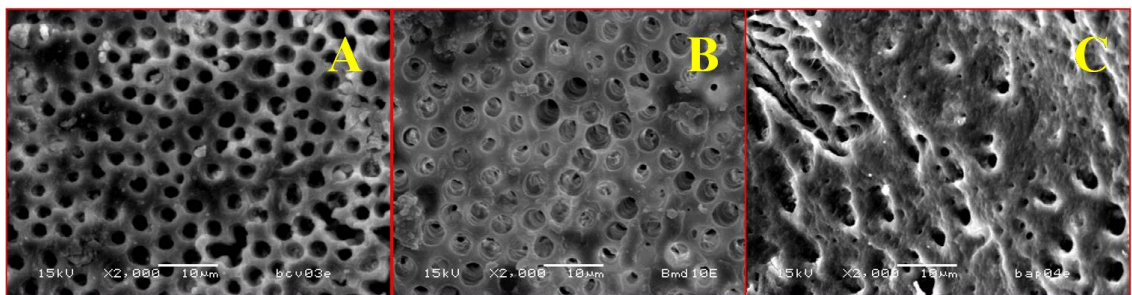
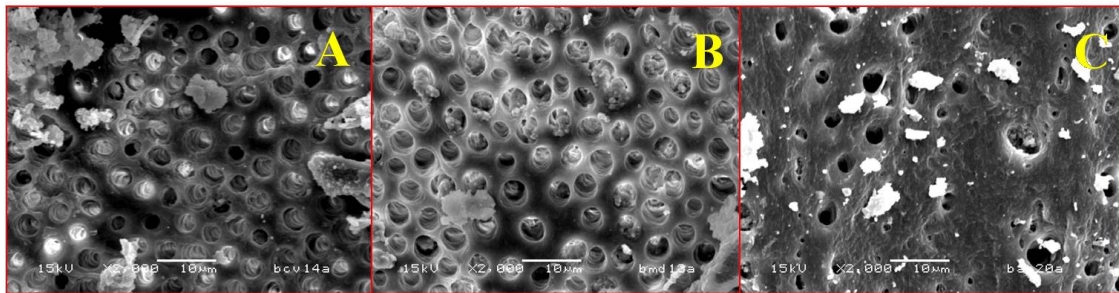


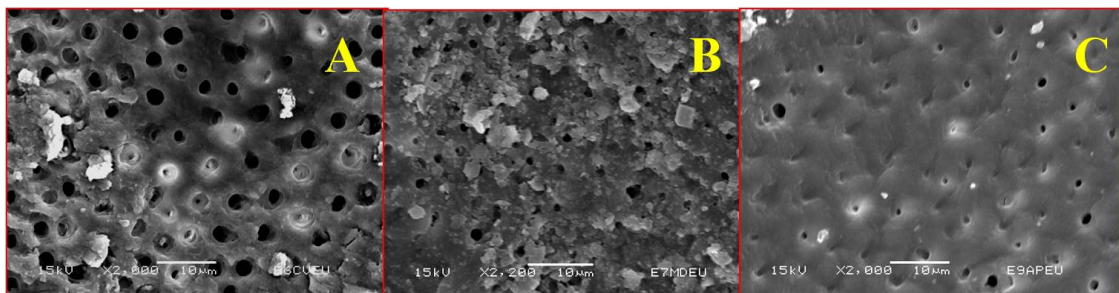
Figura 33 – Cimento Sealapex, desobturado com solvente. A: terço cervical; B: terço médio; C: terço apical.





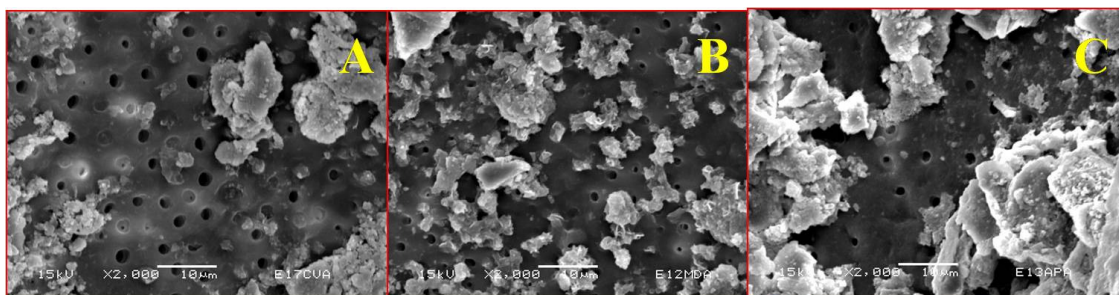
Fig

ura 34 – Cimento Sealapex, desobturado sem solvente. A: terço cervical; B: terço médio; C: terço apical.



Fig

ura 35 – Cimento Epiphany (CHX) desobturado com solvente. A: terço cervical; B: terço médio; C: terço apical.



Fig

ura 36 – Cimento Epiphany (CHX) desobturado sem solvente. A: terço cervical; B: terço médio; C: terço apical.

## 6 DISCUSSÃO

A taxa de sucesso dos tratamentos endodônticos apresentadas por diversos autores variam de um índice mais alto que é 95% até um índice inferior de 53%. (Walton & Torabinejad, 1997), sendo que o prognóstico dessa terapia esta diretamente relacionada às condições pré (anatomia interna, calcificações, nódulos pulpares) trans (fratura de instrumentos, perfurações) e pós-operatórias (qualidade da obturação, selamento coronário) de cada caso em particular.

Muitas vezes as causas da falha no tratamento endodôntico são evidentes, tal como canais parcialmente obturados, instrumentação inadequada dos canais, fraturas verticais, persistência da doença, anatomia radicular complexa (Shipper, 2004 e 2005) e reabsorção externa. Além disso, alguns fracassos ocorrem mesmo depois do tratamento endodôntico concluído e aparentemente perfeito (Vire, 1991), tornando-se então indispensável uma nova intervenção.

Quando se faz necessária a remoção do material obturador numerosas técnicas têm sido propostas para remoção do mesmo do sistema de canal, incluindo o uso de limas manuais, instrumentos rotatórios, brocas Gattes-Glidden, calor, ultrassom e uso de solventes. (Wilcox *et al.*, 1989; Wourns *et al.*, 1990; Hansen, 1991; Ezzie *et al.*, 2006; Bueno *et al.*, 2006). Entretanto estudos de Schirrmeister *et al.* (2006) até a presente data, não foi provado que a remoção completa do material obturador irá garantir o sucesso do retratamento endodôntico ou que o restante do material que fica no interior do canal, fará com que o retratamento venha falhar. No entanto, remover o máximo possível de material obturador durante a desobturação parece indispensável a fim de expor os tecidos necróticos remanescentes ou bactérias que podem ser responsáveis pela inflamação e doença periapical persistentes. A literatura afirma que nenhuma técnica ou qualquer tipo de material pode ser completamente removido das paredes do canal (Wilcox *et al.*, 1987; Barata-Filho *et al.*, 2002; Masiero & Barletta, 2005; Bueno *et al.*, 2006; Saad *et al.*, 2007; Taşdemir *et al.* 2008)

A diversidade da anatomia interna dos dentes influi de forma significativa na promoção da limpeza do sistema de canal radicular. Quanto maior a variação anatômica

mais difícil torna-se o contato do instrumento com as paredes dentinárias, diminuindo a ação dos instrumentos e favorecendo a permanência de dentina excisada, remanescente de tecido pulpar e material obturador nas fissuras, reentrâncias, ístimos e ramificações do canal (Siqueira *et al.* 1997; Barbizam *et al.* 2002). A limpeza completa do canal radicular se torna difícil por essa complexidade anatômica sendo o terço apical a região de maior complexidade, por isso a dificuldade de se obter a perfeita limpeza desta área. Em nosso estudo, em todas as amostras na região apical a limpeza após o procedimento de retratamento mostrou-se deficiente. O que segundo Schirrmeister *et al.* (2006) pode ser explicado pelo fato da região apical ser desfavorecida pela instrumentação, fluxo e ação química da solução química auxiliar (Yamada, *et al.* 1983, Bertrand, *et al.* 1999, Peters & Barbakow, 2000, Yamashita *et al.*, 2005).

Numa análise comparativa entre o uso de água e eucaliptol como auxiliar no processo de desobturação, podemos observar em nossos achados que na região apical houve uma melhor limpeza quando se aplicou eucaliptol e se fez uso do Endomethasone e do Epiphany SE (CHX).

Teixeira *et al.* (2005) também asseguram que nos terços cervical e médio das superfícies do canal radicular apresentaram-se limpos, permitindo a visualização da entrada dos túbulos dentinários. É possível que o tamanho dos canais nestes terços, quando comparado com o terço apical, permita uma melhor circulação e ação da solução química auxiliar, tornando completa a remoção da camada de detritos. A região apical tende a estar coberta por resíduos de material obturador e smear layer, não se podendo observar a abertura dos túbulos dentinários (Ezzie *et al.* 2006; Pirani *et al.* 2009)

Havendo a necessidade do uso de substâncias auxiliares para a remoção do material obturador das paredes do canal, durante o processo de desobturação, visando à desinfecção e posterior obturação; estes geralmente são solventes orgânicos como: halotano, clorofórmio, xilol e eucaliptol que agem dissolvendo a guta-percha e o cimento endodôntico, formando uma pasta amolecida que é removida com limas endodônticas e irrigantes. O uso de microscópio clínico durante o procedimento endodôntico permite uma ampliação e adequada iluminação do conduto radicular, mostrando que esta “pasta”

formada por esse material endodôntico dissolvido fica impregnada nas paredes e torna-se difícil de serem removidos. Cruz & Wilcox (1999) afirmam que o microscópio pode ser usado no retratamento para melhorar a remoção da guta-percha e para identificar as deficiências no tratamento original.

Com exceção do eucaliptol, os demais solventes além de eficazes, são descritos na literatura como tóxicos e perigosos. Devido o relato de autores sobre a toxicidade do clorofórmio um solvente freqüentemente utilizado clinicamente para remover a guta-percha é o eucaliptol (Wourns *et al.*, 1990) que tem demonstrado ser uma alternativa adequada ao clorofórmio como solvente (Hansen, 1998; Hunter *et al.*, 1991). Apesar da limitada ação deste solvente, em determinada situação clínica o uso do eucaliptol pode ainda ser útil para permitir, pelo menos, a penetração da lima ao canal radicular (Hansen, 1998). Segundo Schäfer & Zandbiglari (2002), o eucaliptol tem sua ação retardada em temperatura ambiente, modo como foi usado nesta pesquisa.

Estudos de Martos *et al.* (2006) e Hansen (1998) observaram que Endomethasone-N, mostrou-se altamente solúvel aos solventes orgânicos, esta solubilidade não parece benéfica, pois segundo afirmam alguns autores o uso de solventes resulta na deposição de uma fina camada de material obturador nas paredes do canal que é difícil de ser detectada e removida. Essa camada pode prejudicar a adaptação do material obturador subsequente às paredes do canal (Gettleman, Messer & Eldeeb, 1991; Wilcox & Juhlin, 1994; Schirrmeister *et al.* 2006)

Essa idéia é reforçada pelos estudos de Horvath *et al.* (2009) que afirmam que mais remanescentes são encontrados nas irregularidades das paredes do canal, com a crescente dissolução do material obturador. Isso pode ser explicado pelo fato que o amolecimento do material obturador pode ser facilmente compactado para estas irregularidades e para dentro dos túbulos dentinários de onde já não podem ser mais removidos.

No terço cervical há um número maior de túbulos com maior diâmetro e esta disposição de túbulos, diminui gradativamente nos terços médio e apical. Nossos achados demonstraram que a região cervical e média de raízes que foram obturadas com cimentos



resinosos (AH Plus e Epiphany SE [NaOCl]) e reinstrumentadas pós desobturação com eucaliptol, apresentaram mais túbulos aberto; esta maior “disponibilidade” de túbulos desobstruídos parece favorável para o selamento adequado na nova obturação que este canal irá receber. Discordando dos estudos de Schäfer & Zandbiglari (2002), Tanomaru-Filho *et al.* (2006) e Schirrmeister *et al.* (2006) que relatam que o cimento AH Plus e Epiphany apresentam pouco ou nenhum amolecimento ao eucaliptol.

Nossos achados também divergem de Vranas *et al.* (2003) que afirmam que os cimentos resinosos são mais difíceis de serem removidos, isso ocorre em função da habilidade de penetração deste tipo de material nos túbulos dentinários.

O processo de desobturação dos terços cervical e médio das amostras foi realizado com o auxílio de brocas Gates-Glidden, justificando a melhor limpeza observada nesta área, visto que esta é uma técnica eficaz e segura para a remoção do material obturador nesta região. No entanto estas brocas não podem ser empregadas no terço apical, em decorrência de seu tamanho, falta de flexibilidade e potencial de fratura, notadamente nos canais curvos. Esta afirmativa está de acordo com os trabalhos de Hülsmann & Stotz, 1997; Kosti *et al.*, 2006; Souter & Messer, 2005; Bodrumlu *et al.*, 2008. Quanto ao uso ou não de solvente, em nosso estudo, foi observado no terço cervical que não houve diferença entre o emprego de água e eucaliptol para todos os tipos de cimentos utilizados, seja para túbulos limpos ou obstruídos.

O cimento Epiphany por reagir com o cone de Resilon e a superfície dentinária, formando uma estrutura que tem sido descrita como monobloco deveria apresentar maior adesão às paredes do canal radicular, o que dificultaria sua remoção durante o retratamento. Nossos achados demonstraram uma boa limpeza nos terços cervical e médio após o retratamento de canais obturados com o cimento Epiphany e AH Plus que foram desobturados com eucaliptol. De acordo com Versiani *et al.* (2006), Scheirrnister *et al.* (2006) e Bodrumlu & Kayaoglu (2008) o cimento Epiphany tem solubilidade maior do que outros cimentos, como o AH Plus, por exemplo, quando expostos à solventes químicos o que justificaria a limpeza observada em nosso estudo.

O grupo do cimento Epiphany no qual se utilizou clorexidina como solução química auxiliar o eucaliptol para a desobturação mostrou uma maior quantidade de túbulos parcial ou completamente obstruídos, em especial nas regiões cervical e média, isto é, uma limpeza deficitária. Já quando se usou o hipoclorito foram observados mais túbulos limpos (desobstruídos), e essa melhor limpeza pode ser justificada pelo fato do hipoclorito de sódio ser um eficaz agente desproteinizante, causando degeneração na dentina pela dissolução do colágeno (Ishzuka *et al.* 2001). A remoção das fibras colágena da superfície dentinária pelo hipoclorito impediria a formação de uma camada híbrida consistente, resultando na queda dos valores de resistência adesiva (Ozturk & Ozer, 2004)

Erdemir *et al.* (2004) verificaram que a irrigação do canal radicular com gluconato de clorexidina 0,2% aumentou os valores de resistência de união à dentina radicular. Estes autores atribuíram tal resultado à propriedade de adsorção da clorexidina, ou seja, sua molécula, que apresenta carga iônica positiva, é capaz de ligar-se a outros substratos carregados negativamente, como os tecidos dentais e a própria molécula do adesivo dos cimentos resinosos, fortalecendo assim a união dentina-resina talvez seja este o motivo que no grupo no qual se usou clorexidina tenha-se observado mais túbulos obstruídos. Além disso, a clorexidina não age como solvente de matéria orgânica, mantendo a integridade da camada híbrida. Isso deve favorecer a adesividade dos cimentos resinosos a superfície dentinária do canal radicular.

Sendo assim, os resultados observados neste trabalho sugerem que o uso de solventes durante o procedimento de desobturação facilita a introdução de limas no interior do canal, e causa a dissolução da massa obturadora ajudando sua remoção. Porém novos trabalhos nessa linha de pesquisa seriam importante, uma vez que a literatura necessita de informações sobre esse assunto.

## **7 CONCLUSÃO**

De acordo com os resultados obtidos diante à metodologia utilizada, pode-se concluir que:

- Os terços cervical e médio das raízes obturadas com cimentos resinosos apresentaram melhor limpeza;
- Os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol apresentaram limpeza insatisfatória nos terços médio e apical quando desobturados com água;
- A região apical apresentou limpeza insatisfatória para todos os cimentos empregados nesta pesquisa;
- No terço cervical comparando o uso de solvente com água não foi observada diferença entre os dois, em qualquer tipo de cimento usado.

## REFERÊNCIAS

1. Al-khatib Z Z, Baum R H, Morse D R, Yesilsoy C, Bhambhani S, Furst M L. The antimicrobial affect of various endodontic sealers. *Oral Surg Oral med Oral Pathol.*1990; 70: 784.
2. Allan N, Walton R, Shaffer M. Setting time for endodontic sealers under clinical usage and in vitro conditions. *J Endodon.*2001; 27:421
3. Anusavice K J. *Materiais dentários de Phillips.* 1998, 10. Ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 412p.
4. Augsburger R A, Peters D D. Radiographic evaluation of extruded obturation materials. *J. Endod.*1990; 16: 492-497.
5. Backhordar R A, Rui T, Waranabe L. An evaluation of sealing ability of calcium hydroxide sealers. *O Surg O Med O Pathol.*1989; 68: 88-92.
6. Baldassari-cruz L A, Wilcox L R. Effetiveness of gutta-percha removal and without the microscope. *J Endodon.*1999; 25(9):627-628.
7. Baratto-Filho F, Ferreira E, Fariniuk L. Efficiency of the 0.04 taper ProFile during retreatment of gutta-percha filled root canals. *Int Endod J* 2002; 35:651-4.
8. Barbizam J V, Fariniuk L F, Marchesan M A , Pécora J D, Sousa Neto M D. Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. *J Endod.*2002; 28(5):365-6
9. Bertrand MF, Pizzardini P, Muller M, Medioni E, Rocca JP. The removal of smear layer using the Quantec system. A study using the scanning electron microscope. *Int Endod J* 1999; 32(3):217-24.
10. Berutti E, Marini R, Angeretti, A. Penetration ability of different irrigants into dentinal tubules. *J Endod.*1997; 23(12):725-727.
11. Bhaskar SN. *Histologia e embriologia oral de Orban.* 10° ed. São Paulo: Artes Médicas; 1989.
12. Bodrumlu E, Er O ,Kayaoglu G. Solubility of root canal sealers with different organic solvents. *Oral Surg Med Oral Patthol Oral Radiol Endod.*2008;106(3):67-69.
13. Bodrumlu E, Uzun O, Topuz O, Semiz M. Efficacy of 3 techniques in removing root canal filling material. *JCDA.*2008;74(8):721-721e.
14. Bryant ST, Thompson SA, Al Omari MA, Dummer PMH. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part1. *Int Endod J.*1998;31(4):275- 81.

15. Bryant ST, Thompson SA, Al Omari MA, Dummer PMH. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part2. *Int Endod J.*1998 Jul;31(4):282- 9.
16. Bueno CE, Delboni MG, Araújo RA, Carrara HJ, Cunha RS. Effectiveness of rotary and hand files in gutta-percha and sealer removal using chloroform or chlorhexidine gel. *Braz Dent J.*2006; 17(2):139–43.
17. Bui TB, Baumgartner C, Mitchell J. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin. *JOE.* 2008; 34(2):181-185.
18. Bystrom A, Claesson R, Sundquist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol camphor phenol and calcium hydroxide in treatment of infected root canal. *Endodontics and Dental Traumatology.* 1985; 1:170-5
19. Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J.*1985; 18(1):35-40.
20. Çalt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod.* 2002; 28(1):17–9.
21. Camões et al. Estudo Comparativo Entre Duas Técnicas Obturadoras: Condensação Lateral X Híbrida de Tagger. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, João Pessoa, n.7, v.3, p. 217-222, set./dez. 2007.
22. Carrigan, PJ, Morse DR. A scanning electron Microscopic Evaluation of Human Dentinal Tubules According to Age and Location. *J Endod.* 1984; 10(8): 359-363.
23. Chutich MJ, Kaminski EJ, Miller DA, Lautenschlager EP. Risk assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. *J Endodon*, 1998; 24(4):213-216.
24. Cohen & Hargreaves. *Caminhos da a polpa.* Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 9ª edição:1079p
25. Conner DA, Caplan DJ, Teixeira FB, Trope M. Clinical Outcome of Teeth Treated Endodontically with a No standardized Protocol and Root Filled with Resilon. *J Endod* 2007; 33(11):1290 –1292.
26. Crumpton BJ, Goodell GG, Mcclanahan SB. Effects on smear layer and debris removal with varying volumes of 17% REDTA after rotary instrumentation. *JOE.*2005; 31(7):536–538.
27. Cunha RS, De Martin AS, Barros PP, Silva FM, Jacinto RC, Bueno CES. In Vitro evaluation of the cleansing working time and analysis of the amount of gutta-percha or Resilon remnants in the root canal walls after instrumentation for endodontic retreatment. *JOE.*2007; 33(12):1426-28.
28. Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein F. The smear layer of Endodontic. *Dental Clinic of North America.*1990; 34(1):13-25.

29. Dai XF, Ten Cate AR, Limeback H. The extent and distribution of intratubular collagen fibrils in human dentine. *Arch Oral Biol.* 1991; 36(10):775-8.
30. Davis MC, Walton RE, Rivera EM. Sealer distribution in coronal dentin. *J Endod.* 2002; 28(6):464-6.
31. De-Deus G, Gurgel Filho ED, Ferreira CM, Coutinho Filho T. Penetração intratubular de cimentos endodônticos. *Pesqui Odontol Bras.* 2002; 16(4): 332-336.
32. De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Maniglia-Ferreira C, Coutinho-Filho T. The influence of filling technique on depth of tubule penetration by root canal sealer: a study using light microscopy and digital image processing. *Australian Endodontic Journal.* 2004; 30:23-8.
33. De-Deus G, Namen F, Galan Jr J, Zehnder M. Soft chelating irrigation protocol optimizes bonding quality of Resilon/epiphany root fillings. *JOE.* 2008;34(6):703-5.
34. De-Deus G, Reis C, Fidel R, Paciornik S. Dentine demineralization when subjected to EDTA with or without various wetting agents: a co-site digital optical microscopy study. *Inte Endodon J.* 2008; 41:279–287.
35. De-Deus G, Zehnder M, Reis C, Fidel S, Fidel RAS, Galan Jr J, Paciornik S. Longitudinal co-site optical microscopy study on the chelating ability of etidronate and EDTA using a comparative single-tooth model. *JOE.* 2008;34(1):71-5.
36. Dotto SR, Travassos RMC, Oliveira EPM, Machado MEL, Martins JL. Evaluation of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) solution and gel for smear layer removal. *Aust Endod J.* 2007; 33:62–65.
37. Drake DR, Wiemann AH, Rivera EM, Walton RE. Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. *J Endod.* 1994;20:78-82.
38. ElAyouti A, Achleithner C, Löst C, Weiger R. Homogeneity and adaptation of a new gutta-percha paste to root canal walls. *J Endod.* 2005; 31:687–90.
39. Erdemir A, Ari H, Güngöres H, Belli S. Effect of Medications for Root Canal Treatment on Bonding to Root Canal Dentine. *J Endodon.* 2004; 30(2): 113-116.
40. Erdemir A, Eldeniz AU, Belli S, Pashley DH. Effect of solvents on bonding to root canal dentin. *J Endodon.* 2004; 30(8):589-592.
41. Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, Spanó JCE, Marchesan MA, Pécora JD. Mechanism of Action of Sodium Hypochlorite. *Braz Dent J.* 2002;13(2): 113-117
42. Ezzie E, Fleury A, Solomon E, Spears R, He J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation. *JOE.* 2006; 32(4): 341-344.
43. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör IA. Bonding to root canal: Structural characteristics of the substrate. *Am J Dent.* 2000;13(5).

44. Ferraz CCR, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira F, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. J Endod 2001; 27:452-5.
45. Fidel RAS, Sousa - Neto MD, Spanó JCE, Barbin EL, Pécora JD. Adhesion of calcium hydroxide-containing root canal sealers. Braz. Dent. J. 1994; 5(1): 53-7.
46. Friedman S, Rotstein J, Sthar-Lev S. Bypassing gutta - percha root fillings with and automated device. J Endod 1989; 15(9):432-37.
47. Garberoglio B, Bränström M. Scanning electron Microscopy investigation of human dentinal tubules. Archs oral Biol. 1976; 21: 355-362.
48. Garberoglio R, Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants: a comparative scanning electron microscopic study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.1994; 78, p. 359-67.
49. Gesteira MFM; Silva SJA; Araújo RPC; Lenzi H; Rocha MCBS. Ação do EDTA sobre a camada residual nos terços cervical, médio e apical do canal radicular R. Ci. Méd. biol.2003; 2(2): 208-218.
50. Gettleman BH, Messer HH, Eldeeb ME. Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. J Endod.1991; 17:15–20.
51. Gilbert BO, Rice RT. Re-treatment in endodontics. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1987; 64:333-8.
52. Goldberg DB, Abramovich A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walss of the root. Journal of Endodontics, 1977; 3:101-5.
53. Goldberg F, Spielberg C. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1982; 53:74 –7.
54. Gutmann JL, Pitt Ford TR. Management of the resected root end: a clinical review. Int Endod J. 1993; 26 (5):273-83.
55. Hansen MG. Relative efficiency of solvents used in endodontics. J Endod. 1998; 24(1):38-40.
56. Harrison JW. Irrigation of the root canal system. Dent Clin North Am 1984;4:797-808.
57. Hata G, Hayami S, Weine FS, Toda T. Effectiveness of oxidative potencial water as root canal irrigant. Int Endodon J.2001; 34:308-317.
58. Hata G, Kawazoe S, Toda T, Weine Fs .Sealing ability of Thermafil with and without sealer. Journal of Endodontics.1992; 18,322–6.
59. Hayashi M *et al.* Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. Eur. J. Oral Sci.2005; 113(1): 70-76.

60. Heling I, Chandler NP. The antimicrobial effect within dentinal tubules of four root canal sealers. *Journal of Endodontics*.1996; 22: 257–9.
61. Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: an analysis. *J Endod*.2002; 28(12):834-836.
62. Holand G.R. the odontoblast process: form and function. *J. Dent Res*. 1985; 64 (espec. Issue): 499-514.
63. Holand, GR. The extent of the odontoblast process in the cat. *J. Anat*. 1976; 121: 133-149.
64. Holland R, Souza V, Otoboni Filho JÁ, Nery MJ, Bernabé PFE, Mello W. Técnicas mistas de preparo do canal radicular. *Rev Paul Odont*. 1991; 13:17-23.
65. Horvath SD, Tenburger MJ, Naumann M, Wolkewitz M, Schirrmeister JF. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with or without solvents: a scanning electron microscopic study. *Inter Endodon J*.2009; 42:1032-1038.
66. Hülsmann M, Stotz S. Efficacy, cleaning ability and safety of different devices for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int Endod J*.1997; 30(4):227–33.
67. Hunter RK, Doblecki W, Pelleu Jr GB. Halothane e Eucalyptol as alternative to chloroform for softening gutta-percha. *J Endod*.1991; 17(7):310-312.
68. Imai Y, Komabayashi T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. *J. Endod*.2003; 29(1): 20-3.
69. Ishizuka T, Kataoka H, Yoshioka T, Suda H, Iwasaki N, Takahashi H. Effect of NaOCl treatment on bonding to root canal dentin using a new evaluation method. *Dent Mater J*. 2001; 20(1): 24-33.
70. James SBL, Brown CE, Legan JJ, Moore BK, Vail MM. An In Vitro Evaluation of the Contents of Root Canals Obturated With Gutta Percha and AH-26 Sealer or Resilon and Epiphany .2007; 33(11):1359-63.
71. Johnson WT, Gutmann JL. In: Cohen & Hargreaves. *Caminhos da polpa*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 9ª edição:1079p.
72. Kaplowitz GJ. Evaluation of gutta-percha solvents. *J Endodon*.1990; 16(11):539-540.
73. Kaufman AY, Keila S. Hypersensitivity to sodium hypochlorite. *J Endodon* .1989; 15(5):224–226.
74. Kazemi R, Safavi K, Spangberg L. Dimensional changes of endodontic sealers. *Oral Surg*.1993; 76:766.



75. Khedmat S, Shokuhinejad N. Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. *JOE*.2008; 34(5): 599-602.
76. Kopper PMP, Figueiredo JAP, Della Bona A, Vanni JR, Bier CA, Bopp S. Comparative in vivo analysis of the sealing ability of three endodontic sealers in post-prepared root canals. *International Endodontic Journal*.2003; 36:857-863.
77. Koskinen KP, Meurman JH, Stenvall H. Appearance of chemically treated root canal walls in the scanning electron microscope. *Scan J Dent Res*.1980; 88(5):397-405.
78. Kosti E, Lambrianidis T, Economides N, Neofitou C. Ex vivo study of the efficacy of H-files and rotary Ni-Ti instruments to remove gutta-percha and four types of sealer. *Int Endod J*. 2006; 39 (1):48–54.
79. La Fleche RG, Frank RM, Steuer P. The extent of the human odontoblast process, as determined by transmission electron microscopy: the hypothesis of a retractable suspensor system. *J Biol Buccale*. 1985; 13: 293-305.
80. Leal JM. Obturação dos canais radiculares. In: Leonardo M.R, Leal JM. *Endodontia: tratamento de canais radiculares*. 2. ed. São Paulo: Panamericana, 1991.
81. Leonardo MR, Leal JM. *Endodontia: tratamento de canais radiculares*. 3rd ed. São Paulo, SP, Brazil: Panamericana; 1998.
82. Limkangwalmongkol S, Burtscher P, Abbott PV, Sandler AB, Bishop BM. A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. *J Endod*. 1991;17:495–9.
83. Limongi O; Troian C; Viegas AP; Baratto-Filho F; Irala LE; Maia SMAS. Desobturaçao do canal radicular: o desempenho dos solventes óleos de laranja e eucaliptol. *RGO*. 2004; 53(4): 341-345
84. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endodon*.1984; 10(10): 477–483.
85. Magalhães BS, Johann JE, Lung RG, Martos J, Del Pio FAB. Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha. *Braz Oral Res*.2007; 21(4):303-307.
86. Mallmann J, Felipe WT, Soares IJ. Smear layer: é necessário removê-lo? *Rev Bras Odont*. 1996; 53:35-8.
87. Mamootil K, Messer H H. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Inter Endodon J*.2007; 40:873–881.
88. Mandel E, Friedman S. Endodontic retreatment: a rational approach to root canal reinstrumentation. *J Endod*.1992; 18(11):565-69.

89. Marrais JT. Cleaning efficacy of a new root canal irrigation solution: a preliminary evaluation. *Int Endo J.*2000; 33:320-325.
90. Marshall Jr GW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentine substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent.*1997; 25(6):441-458.
91. Marshall Jr. G.W *et al.* The dentine substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent.*1997; 25(6):441-458.
92. Martos J, Gastal MT, Sommer L, Lund RG, Del Pino FAB, Osinaga PWR. Dissolving efficacy of organic solvents on root canal sealers. *Clin Oral Invest.*2006; 10:50-54.
93. Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Inter Endodon J.*2005; 38:2-7.
94. Mathew ST, Hegde MN. Shear bond strength of eugenol- and non-eugenol-based endodontic sealers to gutta-percha and dentin: An in vitro study *J Conserv Dent.* 2008; 11(1):30-365.
95. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975;1: 238–42.
96. Menezes ACSC, Zanet CG, Valera MC. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. *Pesqui Odontol Bras.*2003; 7(4):349-55.
97. Michaud RA, Burgess J, Barfield RD, Cakir D, Mcneal SF, Eleazer PD. Volumetric expansion of gutta-percha in contact with eugenol. *JOE* 2008;34(12):1528-32.
98. Mickel AK, Nguyen TH. Antimicrobial activity of endodontic sealers on *Enterococcus faecalis*. *J Endodon.*2003; 29: 257.
99. Mjör IA, Nordahl I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. *Arch Oral Biol* 1996; 41:401-12.
100. Mjor IA. Human coronal dentine: structure and reactions. *Oral Surg.* 1972; 33:810-23
101. Mounce R. Current concepts in gutta-percha removal in endodontic retreatment. *New York State Dent J.* 2004; 32:35.
102. Nagaoka S, Miyazaki Y, Liu HJ, Iwamoto Y, Kitano M. Kawagoe M. Bacterial invasion into dentinal tubules of human vital and nonvital teeth. *Journal of Endodontics* 1995; 21: 70-3.
103. O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baugaertner JC. Comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endod.* 2000; 26(12):739-43.
104. Okino LA, Siqueira EL, Santos M, Bombana AC, Figueiredo Jr. AP. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine

digluconate gel. Inter. Endod. Journal. 2004; 37: 38-41.

105. Oliveira DP, Barbizam JV, Trope M, Teixeira FB. Comparison between gutta-percha and Resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. J Endod. 2006; 32(4):362– 364.

106. Oyama KON, Siqueira EL, Santos M. *In vitro* study of effect of solvent on root canal retreatment. Braz Dent J.2002; 13(3):208-11.

107. Ozawa M, Ikeda H, Suda H. The effect of puplward pressure on the response to 50% lidocaine (lignocaine) applied to exposed dentine in the cats. Archives of Oral Biology .2002; 47:333-6.

108. Ozturk B, Özer F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. J Endod. 2004; 30(5): 362-65.

109. Paiva JG, Antoniazzi JH. Endodontia: bases para a prática clínica. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988.

110. Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. J Prosthet Dent. 1981; 46(5): 531-7.

111. Pashley DH. Dentine Bonding: Overview of the substrate with respect to adhesive materials. J. Esthet Dent. 1991; 3: 46-50.

112. Pashley DH. Mechanisms of dentin sensitivity. Dental Clinics of North America.1990; 34:449-73.

113. Patel DV, Sherriff M, Ford TRP, Watson TF, Mannocci F. The penetration of RealSeal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: a confocal microscopic study. International Endodontic Journal.2007; 40:67–71.

114. Pécora JD, Sousa Neto MD, Saquy PC, Silva RG, Cruz Filho AM. Effect of Dakin's and EDTA solutions on dentin permeability of root canals. Braz Dent J 1993; 4:79-84

115. Pécora JD, Spanó JCE, Barbin EL. In vitro, study on the softening of gutta- percha cones in endodontic retreatment. Braz Dent J. 1993; 4: 43-47.

116. Perez F, Calas P. De Falguerolles A. Maurette A . Migration of a streptococcus sanguis strain through root dental tubules. Journal of Endodontics. 1993;19: 297-301.

117. Peters DD. Two-year in vitro solubility evaluation of four Gutta-percha sealer obturation techniques. J Endod.1986; 12(4):139-45.

118. Peters LB *et al.* Effects of instrumentation, irrigation and dressing with calcium hydroxide on infection in pulpless teeth with periapical bone lesions. International Endodontic Journal.2002; 35:13–21.

119. Peters LB, Wesselink PR, Moorer WR. The fate and the role of bacteria left in root dentinal tubules. Inter Endodon J. 1995; 28:95-99, 1995.

120. Peters OA, Barbakow F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic. J Endod. 2000 Jan; 26(1):6-10.
121. Pirani C, Pelliccioni GA, Marchionni S, Montebugnoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of three different retreatment techniques in canals filled with compacted gutta-percha or Thermafil: a scanning electron microscope study. JOE. 2009; 35(10):1433-40.
122. Puapichartdumrong P, Ikeda H, Suda H. Influence of the pulpal components on the human dentine permeability in vitro. International Endodontic Journal. 2005; 38, 152-159.
123. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. Int Endod J 1995; 28:12-8.
124. Rosa RA, Vance R, Cruz CW, Habitante SM. Eficiência dos solventes de gutta-percha usados nas reintervenções endodônticas – Revisão de Literatura. SOTAU R. Virtual Odontol. ANO1 2007; 3: 2-5.
125. Saad AY, Al-Hadlaq S, Al-Katheeri NH. Efficacy of two rotary NiTi instruments in the removal of gutta-percha during root canal retreatment. J Endod 2007; 33:38–41.
126. Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of ProFile.04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. J Endod. 2000; 26(2):100-104.
127. Saif S, Carey CM, Tordik PA, Mcclanahan SB. Effect of Irrigants and Cementum Injury on Diffusion of Hydroxyl Ions through the Dentinal Tubules. JOE. 2008; 34(1):50-52 2.
128. Saleh I. M, Ruyter IE, Haapasalo P M P, Ørstavik D. The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. Int. Endod. J. 2002; 35(10): 859-66.
129. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Ørstavik D. Survival of Enterococcus faecalis in infected dentinal tubules after root canal filling with different root canal sealers in vitro. Int Endod J 2004; 37:193– 8
130. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo PMP, Ørstavik D. Adhesion of endodontic sealer: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. J. Endod. 2003; 29(9):595-601.
131. Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. Endod Dent Traumatol. 1994; 10:105-108.
132. Scelza MFZ, Pierro V, Scelza P, Pereira M. Effect of three different time periods of irrigation with EDTA-T, EDTA, and citric acid on smear layer removal. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004; 98:499 –503.

133. Schäfer E, Zandbiglari T. A comparasion of effetiivnesss of chloroform and eucalyptus oil in dissolving root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Patho.* 2002; 93(5):611-616.
134. Schellenberg U, Krey G, Bosshardt D, Nat D, Nair PNR. Numerical density of dentinal tubules at the pulp wall of human permanent premolars and third molars. *J Endod.* 1992; 18(3):104-109.
135. Schirrmeister JF, Meyer KM, Hermanns P, Altenburger MJ, Wrbas TK. Effectiveness of hand and rotary instrumentation for remiving a new a new synthetic polymer-based root canal obturation material (Epiphany) during retreatment. *Inter Endod J.* 2006; 39:150-156.
136. Segura JJ, Jimenez-Rubio A, Guerrero JM, Calvo JR. Comparative effects of two endodontic irrigants, chlorhexidine digluconate and sodium hypochlorite on macrophage adhesion to plastic surface. *J Endod.* 1999; 25(4):243– 246.
137. Sen BH, Wesselink PR, Türkün M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J.* 1995; 28:141-8.
138. Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: A scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004; 97(3): 381-7.
139. Serene TP, Adams JD, Saxena A. Nickel-titanium instruments: applications in endodontics. Ishiyaku Euro America; 1995.
140. Shipper G, Ørstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod.* 2004; 30(5):342-7.
141. Shipper G, Teixeira FB, Arnold RR, Trope M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. *J Endod.* 2005; 31(2): 91-96.
142. Shipper G, Trope M. In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *J. Endod.* 2004; 30(2):154-8.
143. Sigal MJ, Pitaru S, Aubin J E, Ten Cate AR. A scanning electron microscopy and immunofluorescence study demonstrating that the odontoblast process extends to the dentino enamel junction in human teeth. *Anat Rec.* 1984; 210: 453-462.
144. Siqueira JF, Araújo MC, Garcia PF, Fraga RC, Dantas CJ. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of roots canals. *J Endod.* 1997; 23(8):499-502.
145. Siqueira Junior F J, Golçalves B R. Antibacterial activities of root canal sealers against selected anaerobic bacteria. *J Endod.* 1996; 22(2): 79-80.
146. Sousa - Neto MD, Coelho FI, Marchesan M A, Alfredo E, Silva Sousa YTC. In vitro study of the adhesion of an epoxy based sealer to human dentine submitted to

- irradiation with Er: YAG and Nd: YAG lasers. *Int Endod. J.* 2005; 38(12): 866-70.
147. Sousa - Neto MD, Marchesan MA, Pécora JD, Brugnera- Jr A, Silva-Sousa YTC, Saquy PC. Effect of Er: YAG laser on adhesion of root canal sealers. *J Endod.* 2002; 28:185-187.
  148. Souter NJ, Messer HH. Complications associated with fractured file removal using an ultrasonic technique. *J Endod.* 2005; 31(6):450–2. 18.
  149. Tagger M, Tagger E, Tjan AH, Bakland LK. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J. Endod.*2002; 28(5):351-4.
  150. Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Inter Endodon J.*1999; 32: 32-39.
  151. Tanomaru-Filho M, Jorge EG, Tanomaru JMG. Capacidade da ação solvente do eucaliptol e xilol sobre diferentes cimentos endodônticos. *Cienc Odontol Brás.* 2006;9(3):60-65.
  152. Tanomaru-Filho M, Silva APO, Silva GF, Tanomaru JMG. Efetividade de quatro solventes sobre diferentes cimentos endodônticos. *Cienc Odontol Bras.* 2009; 12 (2): 41-48
  153. Taşdemir T, Yildirim T, Çelik D. Comparative study of removal of current endodontic fillings.*JOE.*2008; 34(3):326-329.
  154. Tay F R, Loushine R J, Weller RN, Kimbrough W F, Pashley DH, Mak Y F, Lai C N, Raina R, Williams MC. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod.*2005; 31(7):514-519.
  155. Tay FR, Gutmann JL, Pashley DH. Microporous, demineralized collagen matrices in intact radicular dentin created by commonly used calcium-depleting endodontic irrigants. *J Endod.* 2007;33:1086-90.
  156. Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smears layer removal: an SEM analysis. *Int Endodon J.*2005; 38:285-290.
  157. Teixeira FB, Teixeira ECN, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *JADA.* 2004; 135:646 –52.
  158. Ten Cate A.R. *Histologia Bucal - Desenvolvimento, Estrutura e função.* 5a edição, Editora Guanabara Koogan S.A Rio de Janeiro, 2001.
  159. Thomas HF, Carella P. A scanning electron microscope study of dentinal tubules from un-erupted human teeth. *Archs Oral Biol.* 1983; 28: 125-1130.
  160. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Quantec series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2. *Int Endod J.*1998b;

31(4):268-74.

161. Thompson SA, Dummer, PMH. Shaping ability of Quantec series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int Endod J* 1998a July; 31(4):259-67.

162. Torabinejad M, Handysides R, Khademi A, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endo* 2002;6(94):658–66.

163. Torabinejad MK, Hadmidemi AA, Babagoli J, Cho Y , Johnson WB, Bozhilov K, Kin J, Shabahang S. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endodon.*2003; 3(29): 170-175.

164. Torneck CD. Complexo Dentina-polpa. In: Ten Cate AR. *Histologia Bucal: Desenvolvimento, Estrutura e Função*. 5. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.; 2001. p. 143-185.

165. Tronstad L, Asbjørnsen K, Døvig L, Pedersen I, Eriksen HM. Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* 2000; 16: 218-221.

166. Uemura, M. *et al.* Effectiveness of eucalyptol and d-limonene as gutta-percha solvents. *J Endod*, 1997; 23(12): 739-741,

167. van der Burgt TP, Plasschaert AJ. Tooth discoloration induced by dental materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*1985; 60:666.

168. Versiani MA, Carvalho-Junior JR, Padilha MIAF, Lacey S, Pascon EA, Sousa-Neto MD. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus TM and Epiphany TM root canal sealants. *Int Endod J.* 2006; 39(6):464–71.

169. Vertucci FJ, Gainesville F. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg.*1984; 58:589-599.

170. Vianna ME, Gomes BPFA, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 97:79-84.

171. Vire ED. Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. *J Endodon.*1991; 17(7): 338-42.

172. Vivacqua-Gomes N, Ferraz CCR, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira F.B, Souza-Filho FJ. Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *Int Endod J.*2002; 35:791-795.

173. Vranas RN, Hartwell GR, Moon PC. Effect of endodontics solutions on resorcinol-formalin paste. *JOE.* 2003;29(1):69-72

174. Walia H, Brantley, WA, Gerstein, H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal root canal files. *J Endod.* 1988; 14 (7):346-51.
175. Walton, R. Torabinejad, M. *Princípios e prática em Endodontia.* 2. ed. São Paulo: Santos, 1997.
176. White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J Endod.*1984; 10(12):558–62.
177. Whitworth JM, Boursin EM. Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents. *Int Endod J.* 2000; 33:19-24.
178. Wilcox LR, Krell Kv, Madison S, Rittman B. Endodontic retreatment: evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal reinstrumentation. *J Endod.*1987; 13,453-457.
179. Wilcox LR, Juhlin JJ. Endodontic retreatment of Thermafil versus laterally condensed gutta-percha. *J Endod.* 1994; 20:115–7.
180. Wilcox LR. Endodontic retreatment with halothane versus chloroform solvent. *J Endodon.*1995; 21(6):305-307.
181. Wourms DJ, Campbell D, Hicks L, Pelleu GB. Alternative solvents to chloroform for gutta-percha removal. *J Endodon.*1990; 16(5):224-226.
182. Wu MK, De Groot SD, Van Der Sluis LWM, Wesselink PR. The effect of using an inverted master cone in a lateral compaction technique on the density of the gutta-percha fill. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96:345–50.
183. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer overtime: a laboratory study. *Int Endod J.* 2000; 33: 121–5.
184. Yamada, RS, Armas A, Goldman M. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: part 3. *J Endod* 1983;9(4): 137– 142.
185. Yamashita JC, Duarte MA, Valim FA, Almeida JM, Kuga MC, Fraga SC. Evaluation of the surface of root canal walls after utilization of endodontic rotary systems: sem study. *J Appl Oral Sci.*2005; 13(1):78-82.
186. Zaia AA, Nakagawa R, De Quadros I, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. *International Endodontic Journal.* 2002; 35: 729-734.
187. Zehnder, M. Root canal irrigants. *JOE.*2006; 32(5).





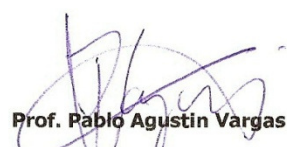
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**



**CERTIFICADO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "**Análise da limpeza dos túbulos dentinários após a desobturação do canal radicular**", protocolo nº **039/2008**, dos pesquisadores **ALEXANDRE AUGUSTO ZAIA** e **NAEKA SARMENTO**, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 07/05/2008.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project "**Analysis of the cleanness of the dentinal tubules after the clearing of the root canal**", register number **039/2008**, of **ALEXANDRE AUGUSTO ZAIA** and **NAEKA SARMENTO**, comply with the recommendations of the National Health Council – Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at 07/05/2008.

  
**Prof. Pablo Agustin Vargas**  
Secretário  
CEP/FOP/UNICAMP

  
**Prof. Jacks Jorge Júnior**  
Coordenador  
CEP/FOP/UNICAMP

Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição.  
Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.